



Cuadernos de Beauchef

Ciencia, Tecnología y Cultura

Volumen V - Número 1

Nostalgia del futuro: ciencia,
tecnología y sociedad en Chile.
A 50 años del proyecto Cybersyn

ethics

Estudios Transversales en Humanidades
para las Ingenierías y Ciencias

CUADERNOS DE BEAUCHEF

CIENCIA, TECNOLOGÍA y CULTURA

VOLUMEN V - NÚMERO 1

NOSTALGIA DEL FUTURO: CIENCIA,
TECNOLOGÍA y SOCIEDAD EN CHILE.
A 50 AÑOS DEL PROYECTO CyBERSYN

Una publicación del área de Estudios Transversales en Humanidades
para las Ingenierías y Ciencias (ETHICS)

2021

ethics

© Una publicación del área de Estudios Transversales en Humanidades para las Ingenierías y Ciencias (ETHICS)

Escuela de Ingeniería y Ciencias - Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
UNIVERSIDAD DE CHILE

© De esta edición:

Agosto 2021, Universidad de Chile
Santiago de Chile

ISSN: 2452-493X

Impreso en Chile - Printed in Chile

Volumen V - Número 1

Director:

Andrés Monares

Editor:

Álvaro Quezada

Editor invitado:

Rodrigo Fernández Albornoz

Comité editorial:

Rubén Boroschek, Departamento de Ingeniería Civil, FCFM, Universidad de Chile

Ziomara Gertzen, Departamento de Ingeniería Civil Química, Biotecnología y Materiales,
FCFM, Universidad de Chile

Claudio Gutiérrez, Departamento de Ciencias de la Computación, FCFM, Universidad de Chile

Cecilia Ibarra, Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2) y Centro de Excelencia en
Geotermia de los Andes (CEGA)

Viviana Meruane, Departamento de Ingeniería Civil Mecánica, FCFM, Universidad de Chile

Pablo Ramírez, ETHICS, FCFM, Universidad de Chile

Claudia Rodríguez, ETHICS, FCFM, Universidad de Chile

María Torres, ETHICS, FCFM, Universidad de Chile

Ximena Vergara, ETHICS, FCFM, Universidad de Chile

Diseño:

Marcos Andrés Pérez F.

Ediciones Eutôpia Ltda.

www.eutopia.cl

Todos los derechos reservados:

Universidad de Chile

Avda. Beauchef 850, 3er. piso

Santiago de Chile

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	7
Comité editorial	
<i>A cincuenta años del inicio de Cybersyn</i>	9
Rodrigo Fernández Albornoz	
<i>Presentación en primera persona</i>	13
STAFFORD BEER LATINOAMERICANO	17
Raúl Espejo	
<i>Cybersyn: ingeniería de variedad y gobernanza</i>	19
Víctor Ganón	
<i>Stafford Beer y URUCIB</i>	45
CYBERSYN: SINERGIA CIBERNÉTICA	71
Rodrigo Fernández Albornoz	
<i>Nostalgia del futuro: sinergia cibernética en Chile</i>	73
Juan Álvarez y Claudio Gutiérrez	
<i>El proyecto Cybersyn: sus antecedentes técnicos</i>	101
Diego Gómez-Venegas	
<i>Cybersyn desde la “escuela berlinesa” de estudios y teorías de medios. Una perspectiva poshumanista</i>	117
Roberto Pizarro Contreras	
<i>Cybersyn o la materia de una superinteligencia colectiva</i>	143

Javiera Ravest, Vicente Valle, Víctor Veloso <i>Asedios al presente: modulaciones temporales en la experiencia tecnopolítica de la Unidad Popular</i>	157
Diego Polanco y Cristián Méndez <i>Nostalgia de la Luz: astronomía, historia y ciencia de datos</i>	179
Gonzalo Donoso Pérez <i>La herencia invisible de Synco en Enlaces, Red Interescolar de Computadores</i>	201
PERSPECTIVAS SOBRE CIBERNÉTICA	225
Deysha Poyser <i>Emoción y finalidad en los sistemas vivos: límites de la cibernética ..</i>	227
Benjamín Saez Rubilar <i>El problema de la autopoiesis y los sistemas históricos</i>	245
David Maulén de los Reyes <i>Primero que nada y antes del neoliberalismo. Entorno de la bio-política de la cibernética latinoamericana</i>	259
TEXTOS CLÁSICOS	285
Rodrigo Fernández Albornoz <i>Orígenes de la cibernética Introducción a "Historia y elogio de la lengua o característica universal", de Gottfried Wilhelm Leibniz</i>	287
Gottfried Wilhelm Leibniz <i>Historia y elogio de la lengua o característica universal</i>	291
Tabla de contenidos. Cuadernos de Beauchef. Volumen IV.....	300
Normas de publicación para Cuadernos de Beauchef.....	301

PRESENTACIÓN

A cincuenta años del inicio de Cybersyn

Este 2021 se cumplen 50 años de una singular “aventura” político-tecnológica ocurrida en nuestro país, tan atractiva como poco conocida fuera de ciertos círculos académicos y profesionales. Se trata de la visita que hace medio siglo hizo a Chile el destacado investigador y teórico británico de la cibernética Stafford Beer, para reunirse con altos funcionarios del gobierno de Salvador Allende.

De esos contactos surge un proyecto innovador, para integrar el manejo de datos masivos a la dirección ejecutiva del país: el proyecto Synco o Cybersyn. No obstante, el golpe de Estado de 1973 cortaría de raíz esta, a todas luces y más allá de las posiciones ideológicas, interesante experiencia, a la que el tiempo ha dado la razón en cuanto a sus frutos. Toda su gran potencialidad para la toma de decisiones, con base en el manejo en tiempo real de gran número de datos, quedó en nada. Debieron pasar décadas para *redescubrir* y aplicar este enfoque en la política. Pero, aun así, se sigue sin reconocer la gran visión de este grupo de personas hace medio siglo y todo lo que se perdió por no seguir adelante con Cybersyn.

La presente entrega de *Cuadernos de Beauchef* nace de la iniciativa de un grupo de académicos que, en 2020, se contactó con nuestro equipo editor para proponer dedicar un número al proyecto

Cybersyn: Rodrigo Fernández Albornoz¹, Ricardo Vega Mora² y Gonzalo Donoso Pérez³. Luego de fructíferas reuniones, en las que mostraron su dominio y entusiasmo por el tema, pudimos *conocer*, por vía telemática, dadas las condiciones que impone la pandemia, las características de este proyecto de edición, los temas que abordaría y los eventuales autores que participarían, algunos de ellos participantes directos de la iniciativa original.

De ese trabajo surge la invitación para este número que hemos titulado “Nostalgia del futuro: ciencia, tecnología y sociedad en Chile. A 50 años del proyecto Cybersyn”, el cual, además y por primera vez en la trayectoria de *Cuadernos de Beauchef*, conforma la figura del “editor invitado” para designar el trabajo de Rodrigo Fernández.

§§§

El presente número de *Cuadernos de Beauchef* consta de tres secciones. La primera, titulada “Stafford Beer latinoamericano”, incluye artículos de quienes trabajaron junto al investigador británico en el diseño e implementación de sistemas de información, orientados por los elementos que definen al enfoque de la cibernética organizacional. En el caso chileno, Raúl Espejo (director de operaciones de Cybersyn) nos presenta algunos de los elementos que dotan de actualidad a esta experiencia en “Cybersyn: ingeniería de variedad y gobernanza”, mientras que en el caso de Víctor Ganón podemos encontrar los trazos correspondientes a la experiencia uruguaya en el Proyecto URUCIB.

¹ Sociólogo y Mg en Economía Aplicada, Universidad de Chile. Investigador del Laboratorio de Estudios en I+D+i Empresarial del Centro de Innovación UC, coordinador académico y docente del Diplomado en Data Science de la Universidad de Santiago, Facultad de Administración y Economía.

² Diseñador y artista, con estudios en Visualización de la Información (IDEC-Pompeu Fabra), y MFA Design and Technology (Parsons, The New School). Académico y director del Diplomado en Visualización de datos de la Escuela de Diseño de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

³ Programador, sociólogo de la Universidad de Chile, Mg en Educación, Pontificia Universidad Católica de Chile y Dr. © en Psicología Universidad de Girona. Consultor independiente y docente del Diplomado en Data Science y del Diplomado en Data Engineering, Universidad de Santiago, Facultad de Administración y Economía.

La segunda sección, “Cybersyn: sinergia cibernética”, está dedicada a la problematización de los aspectos que definen el núcleo del Proyecto. En “Nostalgia del futuro: sinergia cibernética en Chile”, Rodrigo Fernández Albornoz aborda al proyecto desde dentro, tanto para relevar su correspondencia con las formas de trabajo en proyectos intensivos en datos, como para destacar al Proyecto como la primera iniciativa de promoción de una cibercultura nacional. Por su parte, los académicos Claudio Gutiérrez y Juan Álvarez en “El proyecto Cybersyn: sus antecedentes técnicos”, abordan, por un lado, los aspectos en los cuales el Proyecto representa una continuidad respecto del contexto histórico de los desarrollos técnicos involucrados en su diseño y, por otro, aquellos que representan una ruptura dentro de la historia tecnológica en Chile.

La sección continúa con el trabajo de Diego Gómez-Venegas “Cybersyn desde la escuela berlinesa de estudios y teorías de medios. Una perspectiva poshumanista”, que aborda los elementos que permiten comprender al proyecto desde el concepto de “agencia maquina”, por encima de una perspectiva humanista respecto del aparato tecnocientífico. En “Cybersyn o la materia de una superinteligencia colectiva”, Roberto Pizarro amplía los lineamientos del proyecto desde el materialismo histórico, destacando que no se trata de una perspectiva humanista sobre la tecnología, sino de filosofía *de* la tecnología.

La sección finaliza con tres trabajos orientados a los aspectos del Proyecto que permiten abrir un cuestionamiento sobre procesos sociales y políticos actuales. En “Asedios al presente: modulaciones temporales en la experiencia tecnopolítica de la Unidad Popular”, Javiera Ravest, Vicente Valle y Víctor Veloso problematizan los elementos de contexto político del Proyecto en la Unidad Popular, para luego abrir una problematización relativa a un presente marcado por el capitalismo de vigilancia. Por su parte, Diego Polanco y Cristián Méndez en “Nostalgia de la Luz: Astronomía, historia y ciencia de datos” abren la relación entre el desarrollo del potencial astronómico chileno y de la ciencia de datos, y las batallas de la memoria en torno a las violaciones de los derechos humanos durante la dictadura chilena, tomando como material de

interpretación el documental “Nostalgia de la Luz” de Patricio Guzmán. La sección finaliza con el trabajo “La herencia invisible de Synco en Enlaces, Red Interescolar de Computadores”, de Gonzalo Donoso, un interesante ejercicio de análisis comparado entre la experiencia del Proyecto Cybersyn y Enlaces, para efectos de sintetizar elementos de una tradición cibernética en el contexto de la política pública en el sistema educativo.

La tercera sección, “Perspectivas sobre cibernética”, se compone de tres trabajos orientados a recoger contextos, alcances y críticas del enfoque cibernético en general. Por un lado, Deysha Poyser en “Emoción y finalidad en los sistemas vivos: límites de la cibernética” plantea una crítica en torno a la relación entre el Modelo de Sistema Viable y la teoría de la *autopoiesis*. De manera análoga, Benjamín Sáez en “El problema de la autopoiesis y los sistemas históricos” analiza los límites del enfoque cibernético y la teoría de la *autopoiesis* a la luz del enfoque de los Sistemas Mundo, en particular desde aquel derivado de la división internacional del trabajo expuesta por Immanuel Wallerstein. La sección finaliza con “Primero que nada y antes del neoliberalismo. Entorno de la bio-política de la cibernética latinoamericana” de David Maulén, trabajo en el que se exponen los aspectos en los cuales el enfoque cibernético fue una viga importante de distintas experiencias tecnológicas, científicas y políticas, en distintos contextos dentro de América Latina.

Por último, en la habitual sección “Textos clásicos” presentamos esta vez, y en íntima relación con el contenido del número, el texto de Gottfried Wilhelm Leibniz, de 1680, “Historia y elogio de la lengua o característica universal”, introducido por Rodrigo Fernández Albornoz con “Orígenes de la cibernética”. La hipótesis es que la capacidad de considerar a los números como expresiones lógicas y no solo como representaciones métricas puede ser considerada como el punto de inicio de la cibernética, en cuanto ésta se orienta a la búsqueda de los elementos de comunicación entre animales y máquinas.

Comité Editorial

Presentación en primera persona

Rodrigo Fernández Albornoz¹

El filósofo Friedrich Nietzsche sintetizó una parte importante de sus ideas en *Así habló Zaratustra*, obra cuyo objetivo es la elaboración de una crítica de lo que entendemos por “voluntad”, y de cómo esta permite el ordenamiento de los valores involucrados en nuestros juicios acerca del bien y del mal. La obra consiste en el descenso del profeta Zaratustra a nuestra tierra, y su primera lección versa sobre las tres metamorfosis del espíritu, como una hoja de ruta hacia la destrucción de toda metafísica.

La primera metamorfosis es la del camello, animal destinado a la carga, cuya voluntad se orienta hacia el deber; por ende, siempre hablará en segunda o tercera persona, pues el yo no es la oposición de la norma. La segunda metamorfosis es la del león, animal que simboliza el dominio y cuya voluntad está orientada al poder; por lo tanto, su palabra favorita es “yo” o “mi”: no sabe otra cosa que hablar en primera persona. Por último, la tercera metamorfosis es la del niño, cuya voluntad no está orientada a ningún orden de persona, porque que los niños no hablan, simplemente “son” a través de su hacer. La discreción es la única norma del niño, pues toda lengua castra —parafraseando a Alejandra Pizarnik—.

¹ Sociólogo y magíster en Economía Aplicada, Universidad de Chile. Investigador del Laboratorio de Estudios en I+D+i Empresarial del Centro de Innovación UC. Coordinador académico y docente del Diplomado en *Data Science* de la Facultad de Administración y Economía, Universidad de Santiago.

En términos generales, el mundo sigue siendo un tablero distribuido entre camellos y leones. El mundo académico no es la excepción, so pena de su autodeclarado altruismo respecto del conocimiento —o quizás, justamente por eso—. Si ponemos atención, el “yo” y el “mi” deben ser los pies forzados de mayor frecuencia en muchos de los pasillos de nuestras universidades, quizás como una medida de precaución.

No obstante, la invitación que me fuera realizada por el equipo editorial de Cuadernos de Beauchef para participar de este número especial, se ha convertido en una experiencia infantil, bajo la palabra de nuestro profeta.

En 2009, un viejo amigo me contó sobre la “Internet de la Unidad Popular” y, desde entonces, no he perdido la oportunidad de explorar y sistematizar los rincones del secreto mejor guardado de la historia de Chile, con el objetivo de extraer nuevas preguntas en los campos en los que he tenido la posibilidad de trabajar, tanto en el ejercicio de la docencia, la investigación y la consultoría en las áreas relacionadas con la ciencia de datos aplicada, como en la difusión y gestión cultural en el campo de las artes y las humanidades.

Este camino me ha permitido entrar en contacto con otros habitantes de esa “tierra de nadie”, constituida en la búsqueda de un conocimiento y prácticas interdisciplinarias, muchas veces contra los avatares que utiliza el “pensamiento gremial” para mantener un modelo de conocimiento que hoy es parte del problema dentro de la actual crisis general que atraviesa nuestro país, no de su solución.

En este sentido, la invitación del equipo editorial constituye sin duda un hecho significativo en el ámbito personal, pero también forma parte de un momento colectivo, en un país en el que la incertidumbre hace de las suyas, no solo respecto del futuro, sino, sobre todo, de aquellos hilos aparentemente rotos en relación con el pasado.

De lo anterior, no resulta extraño que Cuadernos de Beauchef sea el único órgano de difusión de las intersecciones entre ciencia, tecnología, artes y humanidades dentro una escuela o facultad de ingeniería en Chile, y así como Jorge Teillier definiera al poeta como el “guardián del mito”, creo que no es exagerado considerar a estas iniciativas como las esfinges de la tierra de nadie.

STAFFORD BEER LATINOAMERICANO

Cybersyn: ingeniería de variedad y gobernanza

Raúl Espejo¹

*Las cuestiones políticas son demasiado serias
para dejarlas en manos de los políticos.*

Hannah Arendt

Introducción

En este aporte, ofrezco reflexiones sobre el proyecto Cybersyn de hace 50 años en Chile y sus proyecciones hoy día. Fue una creación de Stafford Beer, quien lo concibió para apoyar la transformación de la economía chilena, de su historia burocrática a una sociedad vibrante y moderna, impulsada por herramientas cibernéticas. Estos aspectos ya han recibido mucha atención en los últimos tiempos; sin embargo, en esta oportunidad quiero discutir cómo el haber trabajado en Cybersyn influyó mi trabajo después de 1973. Su mayor influencia fue entender la gestión de la complejidad a través de lo que aquí llamo “ingeniería de variedades” y del Modelo de Sistema Viable como paradigma para la gestión de relaciones en las empresas, la sociedad y la economía.

Después del golpe de Estado de 1973 en Chile, el mayor interés se centró en aspectos tecnológicos, como la anticipación de la gestión en tiempo real y su contribución al soporte de decisiones y los sistemas

¹ Proyecto Cybersyn 1971-1973, World Organisation of Systems and Cybernetics, Syncho Research, Lincoln, United Kingdom.

de información ejecutivos. Hacia fines de los 70 este interés me influyó personalmente, época en la que estuve enfocado en la gestión de la información. Solo a principios de los 80 mi trabajo cambió hacia los aspectos metodológicos de cómo utilizar el Modelo de Sistema Viable (VSM). Para 1989 había creado el Método VIPLAN (Espejo, 1989). La pregunta clave que traté de responder fue cómo modelar la complejidad de las empresas y sus interacciones con los agentes ambientales. Más tarde, en las décadas del 90 y de 2000, la dirección principal de mi trabajo fue epistemología y metodología hacia la cibernética, y las relaciones de segundo orden.

En décadas recientes, las transformaciones políticas propuestas por Cybersyn han capturado la imaginación de comentaristas. La confluencia de los cambios sociales y culturales con la tecnología de la información, los modelos de datos, la inteligencia artificial, los algoritmos y varios desarrollos tecnológicos adicionales, están desafiando los excesos del capitalismo, particularmente después de la crisis bancaria de 2008-2009. Mi propósito en este artículo es discutir la evolución del VSM a la luz de aquellos primeros días en Chile y los cambios tecnológicos recientes.

El proyecto chileno 1971-1973. Acerca de la cibernética y Stafford Beer

Mi trabajo en cibernética organizacional ha evolucionado desde los primeros trabajos para el gobierno chileno hasta su aplicación a pequeñas y grandes empresas en Europa, pasando a aspectos epistemológicos y metodológicos en mi trabajo actual en el contexto de la Organización Mundial de Sistemas y Cibernética (WOSC) y Syncho Research.

Cybersyn fue guiado por la elección de Salvador Allende como presidente de Chile y la agitación política posterior, y, conceptualmente, por el Modelo de Sistema Viable (Beer, 1972, 1979, 1981, 1985). El desafío para mí, como explico en este artículo, fue promover debates sobre la gobernanza de empresas de todo tipo.

Las primeras conversaciones con Beer, en 1971, me ayudaron a diferenciar “información” de “comunicaciones”. Pude ver las deficiencias de los sistemas de información impulsados por datos históricos más que por las comunicaciones y conversaciones entre personas en tiempo real. También comencé a prestar atención a las correlaciones sensoromotoras y al manejo circular de los datos como pilares clave para las decisiones (Beer, 1972).

Dos aspectos de mi trabajo con Beer han permanecido en mi mente desde entonces. Naturalmente, el VSM, propuesto en *Brain of the Firm* (1972). Este modelo ha sido fundamental para mi trabajo desde entonces. En este artículo abordaré más sobre sus desarrollos metodológicos y ontológicos. El segundo aspecto implícito en mis conversaciones con él a lo largo del proyecto, fue un modelo del capitalismo. Stafford escribió sobre este modelo en junio de 1973, cuando nos acercábamos al final de Cybersyn y, hacia el 11 de septiembre de 1973, el golpe avanzaba inexorablemente. Ese modelo del capitalismo había estado en su mente durante algún tiempo, pero fue en el apacible entorno de Las Cruces —playa cercana a Santiago en la que permaneció por más de un mes, durante su última visita a Chile— donde escribió su manuscrito, acompañado por un conjunto de diagramas cibernéticos. Vuelvo a este trabajo sobre cibernética social y económica al final de este artículo.

Los desarrollos de hoy en la tecnología digital, particularmente *big data*, inteligencia artificial y algoritmos, están profundamente relacionados con el VSM. Esto lo exploro aquí relacionado con el concepto de “variedad”², que se ofrece como una medida de complejidad, y con el diseño, que es referido aquí como “ingeniería de variedades”. Además, el VSM ayuda a explorar la producción (o encarnación) de las relaciones organizativas y a visualizar las posibilidades de nuevas formas de organización social, como sugiere el modelo del capitalismo. El artículo concluye con reflexiones acerca de los desarrollos sociales actuales impulsados por la tecnología digital, la gestión de la complejidad, los sistemas organizativos y relacionamientos.

² “Variedad”, siguiendo el trabajo de Ashby (1964), es el término que usamos para medir y gestionar la complejidad situacional; “variedad” es el número de estados posibles de situaciones relevantes en un sistema.

Mis inicios metodológicos con el Modelo de Sistema Viable

Stafford llegó a Chile con un manuscrito de *Brain of the Firm*, el primero de cuatro libros que escribió sobre el VSM (Beer, 1972, 1979, 1981, 1985). Recibí este manuscrito de sus manos en noviembre de 1971, y fue fundamental para el aprendizaje que se desarrolló en el contexto del grupo Cybersyn. De hecho, este aprendizaje no fue fácil: el grupo tuvo sesiones largas con él, en las que nos explicó el modelo, pero mi aprendizaje también se benefició de nuestras conversaciones personales sobre el libro y la situación de CORFO. Compartí esta comprensión del libro con el resto del equipo. De hecho, este fue un proceso de aclaración conceptual sobre su aplicación a la economía, a partir de *diagramas de flujo cuantificados* de las actividades de las empresas en la economía industrial (ver gráfico 1). Fue un proceso de clarificación metodológica.

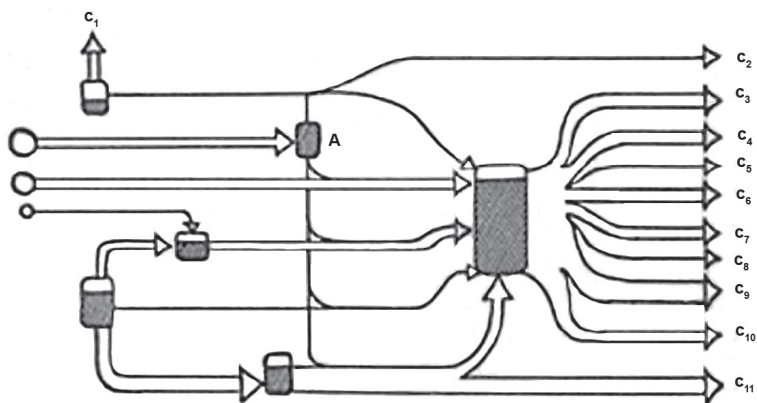


Figura 1: Un diagrama de flujo cuantificado de la industria en la economía.

Fuente: INTEC, Corfo, 1973.

Todos necesitábamos una aclaración de la economía industrial como un sistema organizacional. El VSM y sus funciones sistémicas —sistemas 1, 2, 3, 4 y 5, en términos de Beer— fueron

herramientas necesarias para modelar la economía industrial (Beer, 1981). Muchos entendían el VSM como una analogía del sistema nervioso humano; sin embargo, la tarea del equipo era aplicarlo a las agencias gubernamentales, como CORFO, sus comités sectoriales y sus empresas; el desafío era entender estas agencias y empresas como partes *recursivas de un sistema organizacional*³. ¿Podemos ver estas instituciones como sistemas y no como fragmentos de la economía industrial? ¿Cómo entender a los administradores y los recursos de las empresas como contribuyentes a sus sistemas 1, 2, 3, 4 y 5? ¿Tenía sentido considerar el departamento de finanzas de una empresa como un sistema operativo (es decir, un sistema 1) de un sistema organizativo? ¿Cuál era el significado sistémico de una función empresarial, como el control de calidad, en una empresa de manufactura? ¿Era esta función de calidad parte del sistema 1 o del sistema 3, o del sistema 4 de una empresa? ¿Qué actividades debían incluirse en el diagrama de flujo cuantificado de una planta? ¿Cómo observar las relaciones entre personas y recursos? En un nivel agregado, fue relativamente fácil descomponer las transformaciones de una fábrica en actividades de insumo-producto (figura 1). El modelado general se volvió más difícil cuando no estaba claro cuál era el sistema-foco: ¿estábamos hablando de un sector industrial o de una planta dentro de una empresa? ¿Cuáles eran los niveles que necesitaban autonomía en la economía industrial? ¿Qué recursos se enfocaban en el mundo externo futuro de la empresa (es decir, en su largo plazo) y cuáles se centraban en su mundo interior y el ahora (es decir, en el corto plazo)? Las respuestas a estas preguntas, y a un sinnúmero de otras, no se explicaban en *Brain of the Firm*. O bien le preguntábamos directamente al creador del modelo o hacíamos el esfuerzo de comprenderlas y desenredarlas estudiando el libro. Por supuesto, teníamos que hacer ambas cosas. El equipo dedicó mucho tiempo a aclarar las ideas del libro. Se aprendió mucho y, de hecho, producir respuestas a estas preguntas fue una de mis contribuciones a Cybersyn.

³ Ver los libros de Beer y mi libro *Organizational Systems: Managing Complexity with the Viable System Model* (Espejo & Reyes, 2011).

Evolución de Cybersyn. Índices de desempeño y sistemas de información para ejecutivos

Después del golpe de Estado, en septiembre de 1973, viajé al Reino Unido y, durante muchos años, desarrollé una relación sólida y valiosa con Stafford. Las personas que leían su trabajo estaban asombradas por sus conocimientos sobre complejidad, pero también querían ayuda para usarlos. De 1975 a 1985 escribí tres libros adicionales sobre el VSM y, en particular, en el último de estos libros, *Diagnosing the System for Organizations* (Beer, 1985), ofrecí una guía práctica para aplicar el Modelo. Este libro fue bien recibido, pero, aun así, en las empresas querían más apoyo. Me involucré en varios proyectos para ayudar en estas aplicaciones; sin embargo, se necesitaban más aclaraciones para que el modelo fuera aplicable. La búsqueda de respuestas a las preguntas ya surgidas durante el Proyecto Cybersyn requería mayor atención: se convirtieron en intereses de mi investigación e impulsaron mi trabajo metodológico que, como explico más adelante, originaron mi trabajo en el método y la metodología VIPLAN. Todavía hoy forman parte de mi investigación (Espejo, 2020).

Antes de profundizar en este trabajo metodológico quiero explicar los desarrollos después de 1973. Publicaciones anteriores, en particular en la segunda edición de Beer de *Brain of the Firm* (Beer, 1981), habían detallado cuatro actividades: Cybernet, la red de télex a lo largo del país que proporcionaba comunicaciones electrónicas entre industrias, empresas y el gobierno en general; Cyberstride, un software para el procesamiento de datos de índices de desempeño en tiempo real, destinado a alertar a los trabajadores y administradores acerca de cambios significativos en plantas, empresas y sectores industriales; CHECO, que relacionaba el desempeño de las empresas y los sectores industriales con la macroeconomía, y la Sala de Operaciones, para crear un entorno de decisiones equilibrando logros a corto plazo con tendencias a largo plazo en una sala diseñada ergonómicamente para las conversaciones.



Figura 2: Sala de operaciones con relaciones sensoromotoras.

Estos cuatro desarrollos de Cybersyn se analizan en *Brain of the Firm* y los he discutido en varias publicaciones durante los últimos 40 años (Espejo, 2008a, 2009, 2014, 2017). Comentaristas han criticado a Cybersyn como ciencia ficción (ver, por ejemplo, www.wosc2020.org/videos), haciendo visibles algunas de sus deficiencias de implementación. Si bien algunas de estas críticas pueden ser correctas, en general ellas no reconocieron que la gran contribución de Cybersyn fue el Modelo de Sistema Viable (VSM) y no su destreza tecnológica. Este modelo contribuyó entonces y está contribuyendo hoy a la gestión de las interacciones en nuestras sociedades digitales. Es un modelo profundamente imaginativo, sólido, que ha anticipado desarrollos actuales. Cybersyn, y en general el trabajo en Chile, contribuyó a su consolidación. Algunos comentaristas han argumentado que una sala de operaciones, con sillas amplias y cómodas para las conversaciones, pero sin herramientas para comunicar los resultados de estas conversaciones al mundo exterior, es decir, para comunicar las decisiones de los responsables políticos a las partes afectadas, reflejaba un diseño truncado. Esta deficiencia fue capturada por una caricatura del New Yorker, de octubre de 2018 (ver figura 2).

Escasa visualización de información y poca capacidad para comunicar las decisiones hacia el exterior de la sala sugerían que el diseño de la sala tenía una capacidad de acción reducida. Para un observador con una comprensión limitada de su concepción cibernética, esta podría haber sido una crítica acertada, que capturaba desarrollos apresurados durante los últimos meses del proyecto. Sin embargo, estas deficiencias de la sala de operaciones no invalidaron su concepción innovadora, como lo demostraron desarrollos posteriores en Europa y en otros lugares (Bittlestone, 2010). El VSM, como exploraré más adelante, ha seguido siendo, desde esos días, una contribución importante para las organizaciones. Además, este modelo ha abierto nuevos paradigmas para la gestión de la complejidad descontrolada del *big data* y, además, para contrarrestar la fragmentación institucional.

Gestión en tiempo real e ingeniería de variedades

Un aspecto significativo de Cybersyn fue la administración en tiempo real; este fue un apoyo de Cyberstride a los administradores. Más que transmitir información, el diseño de Cybersyn se centró, con Cybernet, en las comunicaciones entre las partes interesadas y los responsables de la toma de decisiones. Informaba a los administradores y los responsables de las políticas lo más cercanamente posible al tiempo real. De hecho, en la práctica, los datos y los informes se transmitían con pocos días de retraso; a esto lo llamamos “informes *casi* en tiempo real”. En Cybersyn, la asignación de recursos más importantes fue para crear herramientas en “tiempo real”. Los ingenieros industriales de múltiples empresas y comités sectoriales estaban produciendo diagramas de flujo de sus actividades operativas de entrada-salida, y acordando con los administradores y trabajadores los *indicadores clave de desempeño* (KPI) para operar sus empresas, lo que requería transmitir datos a través de Cybernet a la Sala de Operaciones en CORFO y luego a la Empresa de Computación Nacional (ECOM) para su procesamiento. Este último fue realizado por el paquete informático Cyberstride, que informaba excepciones a los tomadores de decisiones apropiados cuando se producían.

Después del golpe, quienes estuvimos involucrados con Cyberstride continuamos trabajando en su desarrollo fuera de Chile. Este fue un enfoque de mi trabajo durante varios años, hasta mediados de la década de los 80. Los temas clave fueron nuevos desarrollos metodológicos para diseñar indicadores de desempeño y diseñar e implementar software para el procesamiento de datos en microcomputadoras. Importantes esfuerzos de algunos de mis estudiantes en la Universidad de Aston, en el Reino Unido, ayudaron a implementar nuevas versiones del software, ahora con el nombre "Cyberfilter". Se avanzó, y varias empresas públicas y privadas se interesaron en apoyar su implementación en sus organizaciones. A mediados de la década de los 80 formé, en el Aston Science Park, la empresa Syncho Ltd.; Stafford fue su presidente durante muchos años. Su propósito era seguir desarrollando e implementando Cyberfilter en empresas como la Autoridad Local del Condado de Middlesex en el Reino Unido, la División de Plásticos de Hoechst AG en Alemania, Hydro Aluminium en Noruega, 3M en Europa, y otras. Se hizo cada vez más claro, a medida que avanzaba la implementación del software, que estas empresas estaban más interesadas en que se les ayudara a modelar sus estructuras organizacionales que en el software en sí. Querían ayuda metodológica para generar indicadores clave de desempeño, pero su principal interés era una mejor comprensión de la cibernética de sus organizaciones. Nuestros clientes eran principalmente grandes organizaciones con importantes departamentos de sistemas de información, que poseían recursos informáticos y habilidades de desarrollar el software sin la intervención de Syncho; sin embargo, carecían de habilidades para entender sus empresas como sistemas organizacionales cibernéticos; en definitiva, carecían de habilidades para la aplicación del VSM, y eso se convirtió en el foco principal del trabajo de Syncho con ellos.

Paralelamente a estos proyectos, grupos de investigación en Europa, y más allá, estaban interesados en desarrollos técnicos similares a los anticipados por Cyberstride. Los indicadores de desempeño propuestos por el proyecto Cybersyn que detectaban cambios en tiempo real eran muy atractivos en esos días y se convirtieron en algo común.

Los “sistemas de información para ejecutivos” atrajeron el interés de varias empresas y profesionales que querían promover esa idea con el apoyo de tecnologías emergentes de software y modelación. En el Reino Unido, Robert Bittlestone (2010) creó la empresa Metapraxis (www.metapraxis.com) y, con el asesoramiento de Stafford en su directorio, ofreció servicios de información a grandes empresas; en particular se especializaron en la implementación de *Operation Rooms* en todo el mundo. En los Estados Unidos, concurrentemente, se estaban llevando a cabo trabajos importantes relacionados con los sistemas de información para ejecutivos en la Escuela de Negocios de Harvard (Kaplan & Norton, 1996). Es en este contexto de interés global que Víctor Ganón, de Uruguay, junto con un equipo de ingenieros y estadísticos locales, se acercaron a Beer para que los apoyara en el desarrollo e implementación de un proyecto cibernético para la gestión del Gobierno Nacional del país. Si bien tenían un interés general en la cibernética organizacional, su enfoque principal era desarrollar competencias para los indicadores clave de desempeño y, en particular, el modelo estadístico de pronóstico a corto plazo que se había utilizado en Chile. Hicieron importantes desarrollos utilizando los modelos de pronóstico bayesiano de corto plazo (Harrison & Stevens, 1971), para rastrear índices desde la oficina del presidente de Uruguay. El libro *No hay gato: URUCIB y la transformación del Estado* (Ganón, 2019) ofrece un excelente relato de este proyecto, con el presidente Julio María Sanguinetti como principal cliente. Aunque el grupo de Ganón tenía interés en la cibernética general del gobierno, al final su principal logro fue la implementación de Cyberfilter en Uruguay. A medida que Syncho Ltd. evolucionaba hacia la aplicación del VSM en las empresas, URUCIB se centró en el software para la gestión en tiempo real de la economía del país. El trabajo de Stafford se había relacionado con estos desarrollos; sin embargo, a medida que el trabajo de Ganón evolucionaba en la dirección de sistemas de información para ejecutivos, Beer se distanciaba del proyecto uruguayo. Al final, se trataba más de sistemas de gestión de la información que de transformación cibernética de la economía nacional. Se puede argumentar que fue un importante proyecto de gestión de la información en América Latina, pero no reconoció los problemas de transformación organizacional que pudieron ser apoyados por el VSM. Después de leer el libro de Ganón

y recibir sus comentarios sobre uno de mis artículos (Espejo, 2017), le respondí en diciembre de 2019 diciendo:

Me quedo con la impresión de que los logros más importantes (en Uruguay) fueron Ciberfiltro y el Centro de Gestión, que hacia finales de los 80 y principios de los 90 se llamaron Sistemas de Información Ejecutivos (EIS). Estos resultados me impresionaron mucho; las comunicaciones y conversaciones con el presidente Sanguinetti y el apoyo que dieron con URICIB fueron muy importantes y quizás únicos para un proyecto cibernético a nivel presidencial de un país. Las discusiones en el piso 7 del edificio Libertador me impresionaron y demostraron que ustedes influyeron en las decisiones a nivel nacional y, muy probablemente, esa influencia fue más allá de la Presidencia, a las empresas estatales. Sin embargo, no encontré discusiones y resultados relacionados con el VSM. Se lo menciona, pero no leí discusiones sobre su relevancia para la *gobernabilidad* de Uruguay, incluida su influencia en los cimientos estructurales de las empresas e instituciones del país. Sin duda fue un referente para la aplicación de un EIS, pero nada se dice sobre aspectos de variedad, en particular estrategias de atenuación y amplificación de *variedad* (aunque sí, el libro las refiere en la página 40) para fortalecer la influencia de empleados y trabajadores en el Estado y ejecutivos de empresas. Implementar un EIS puede que haya ayudado a desarrollar una sociedad más eficiente, pero no necesariamente más efectiva y, como se reconoce al inicio del libro, la *cibernética es la ciencia de la organización efectiva* (...). Conociendo a Stafford y su trabajo en Chile, me sorprendió que él no hubiese logrado el uso de *ingeniería de variedad* como aspecto central de URICIB. En este proyecto, el no haber trabajado en este aspecto, que es central al VSM, redujo el modelo a un sistema de información y no a uno de equilibrios de relaciones de poder dentro del gobierno y las empresas. El comentario a mi artículo, sugiriendo que el énfasis (en los equilibrios de variedad) habría ideologizado el modelo y la cibernética, no es el caso: reconocer que la *variedad* de las unidades locales en una empresa es potencialmente más alta que aquella de los administradores y que su gestión debe ser facilitada (mediante amplificación o atenuación) no es ideologizar el modelo, sino reconocer

que los gerentes de negocio utilizan estrategias tácitas o explícitas para gestionar su complejidad; a menudo lo hacen con medidas coercitivas de reducción de variedades, que fue lo que sucedió en el sistema soviético (...), y también es lo que está sucediendo en nuestro sistema económico neocapitalista actual, que sigue utilizando las jerarquías como estrategia para equilibrar las variedades. Naturalmente, al final de cuentas, a medida que optamos por una estrategia u otra estamos haciendo evidente nuestra preferencia por el poder central del Estado o de los directorios de las empresas. En Chile, Cybersyn se inclinó claramente hacia una estrategia socialista de gestión de la variedad en las comunidades y empresas, y esa era una opción para apoyar una buena cibernética en lugar de una ideología ciega.

A diferencia de lo ocurrido en Uruguay, el trabajo de Syncho dejó en manos de los clientes aspectos de la gestión de la información y se centró en la transformación cibernética, en particular en la *ingeniería de variedades y la gobernanza*.

Teniendo en cuenta la enorme complejidad latente y actual de las situaciones sociales, las interacciones para lograr propósitos y valores deseables necesitan de la ingeniería de variedad, que ayuda a articular la noción de relaciones de poder en las organizaciones. Para los propósitos organizacionales acordados, los actores que reconocen más distinciones situacionales, con mayores posibilidades de implementación, tienen más influencia en los resultados. Los *big data* son importantes en este argumento. Como escribe Zuboff: “Sin embargo, la trayectoria de la tecnología es clara; cada vez más datos serán generados por individuos y permanecerán bajo el control de otros” (Zuboff, 2015, p. 75).

Big data prolifera en nuestras interacciones del momento. Cada vez más estamos controlados por empresas digitales, como Google o Facebook. Estas son responsables de transacciones de vigilancia en nuestras acciones y decisiones de momento a momento. La mayoría de las veces no estamos conscientes de hasta qué punto estas empresas controlan las transacciones a través de desarrollos como la inteligencia artificial (IA) simple y avanzada, los algoritmos ubicuos, el aprendizaje

automático y también el aprendizaje organizacional profundo. La proliferación de *big data*, es decir, en nuestros términos, de la variedad, puede ser beneficiosa pero también negativa para la sociedad y las personas. Entre los aspectos beneficiosos se puede argumentar que, a mayor número de distinciones en una situación, más claras serán para nosotros las opciones disponibles para reducir, digamos, los impactos negativos de nuestras acciones sobre el cambio climático, o más detallada puede ser la gestión de los recursos naturales, o más precisas nuestras respuestas a desafíos de salud, como la covid-19. Pero también puede tener aspectos negativos, como un masivo aumento de la vigilancia biométrica de conductas, con importantes implicaciones para la justicia y la ética. En la literatura existen referencias a buenos y malos usos de los sistemas de *big data*, y su regulación es un dominio significativo de la investigación actual (Zuboff, 2015 y 2019). Desde la perspectiva de la cibernética organizacional y, en particular, del trabajo iniciado en Chile, estos aspectos de la proliferación y regulación de datos pueden ser estudiados *sistémicamente* con ingeniería de variedades en las relaciones entre personas, organizaciones y entornos. La Ley de Requisito de Variedad, o la propuesta de Ashby de que solo variedad absorbe variedad, ofrece un direccionamiento para la gobernanza.

Desde la perspectiva de la gobernanza:

1) ¿Cómo anticipa la Ley de Requisito de Variedad los recursos necesarios para aumentar la calidad de las respuestas organizacionales a la complejidad ambiental?

2) ¿Cómo superar la fragmentación institucional a través de la autorregulación y la autoorganización para lograr un desempeño deseable?

3) ¿Cómo puede el VSM apoyar procesos conversacionales e interactivos para la creación, implementación y regulación de políticas deseables?

4) ¿Cómo pueden las interacciones de abajo hacia arriba, esto es, las relaciones heterárquicas entrelazadas con la tecnología digital, apoyar la autorregulación y la autoorganización en el surgimiento de sistemas organizacionales?

5) ¿Cómo generar relaciones de poder más equilibradas y justas en los sistemas organizacionales?

6) ¿Cómo podemos centralizar y/o descentralizar recursos y funciones para lograr un desempeño más efectivo?

7) ¿Cómo puede aumentarse la flexibilidad de la estructura y las comunicaciones de un sistema organizacional para mejorar su capacidad de control adaptativo y responder de manera más efectiva a demandas tecnológicas distribuidas?

8) ¿Cómo podemos incrementar las capacidades de un sistema organizacional para adaptarse a un entorno cambiante?

9) ¿Quiénes son los actores ambientales y cómo se puede aumentar sus influencias en los procesos de políticas?

10) ¿Cómo podemos hacer que la gobernanza sea más sensible a la ecología de un sistema organizacional?

Del Método Viplan a la Metodología Viplan

Mi trabajo evolucionó hacia una mayor comprensión del VSM, comenzando con el Método Viplan⁴. Las preguntas metodológicas que me hice durante Cybersyn permanecieron más allá de los aspectos técnicos del tiempo real.

Me beneficié de colaborar con Beer mientras él escribía el libro *Diagnóstico del sistema para organizaciones* (Beer, 1985). Al mismo tiempo, en colaboración con estudiantes y colegas de la Universidad de Aston y Syncho Ltd., trabajé en varios diagnósticos de pequeñas organizaciones en el Reino Unido. En particular, PM Manufacturers (Espejo, 1983, 1989) orientó mi trabajo en el Método Viplan. La aplicación detallada del VSM a esta empresa ayudó a aclarar su aplicación. Al mismo tiempo, estuve interactuando con Peter Checkland (1981), de quien aprendí la relevancia de aclarar los propósitos

⁴ El Método Viplan se inicia con una discusión de propósitos, continúa con la elaboración de modelos de desdoblamiento de complejidad y recursividad, para seguir con la distribución de recursos y funciones, y terminar con el estudio y diseño de mecanismos de adaptación y cohesión (Espejo y Reyes, 2011).

organizacionales para medir la complejidad de las cajas negras y estudiar la estructura de una empresa; él propuso la idea de nombrar sistemas. Este fue el comienzo del desarrollo del Método Viplan para estudiar organizaciones, que se publicó en 1989 en mi libro coeditado *The Viable System Model: Interpretations and Applications of Stafford Beer's Model* (Espejo & Harnden, 1989). El Método Viplan lo introduce en el capítulo "A Cybernetic Method to Study Organisations".

Esta idea inicial se utilizó para desarrollar en su totalidad el Método y el software Viplan, usado por colegas y estudiantes en cientos de proyectos en todo el mundo. Con Alfonso Reyes desarrollé este método en el libro *Organizational Systems: Managing Complexity with the Viable System Model* (Espejo & Reyes, 2011), que en 2016 fue publicado en español por las universidades de Los Andes e Ibagué, en Colombia⁵.

Por su parte, la Metodología Viplan fue publicada en 1993 (Espejo & Schwaninger, 1993) con un enfoque en la resolución de problemas. Se centró en mejorar las interacciones de las personas en la organización para responder a situaciones problemáticas. En particular, se usó profundamente en la Contraloría General de la República de Colombia (Bula, 2004; Espejo, 1998; Reyes, 2001).

Reflexión sobre el VSM y la gestión de la complejidad. Complejidad e ingeniería de variedad

Implementar una transformación situacional requiere corregir los desequilibrios de variedad en las interacciones de los participantes para lograr propósitos deseables. Desde una perspectiva de diseño, este es el aspecto más exigente de la resolución de problemas. Corregir estos desequilibrios es lo que propongo para dar la variedad requerida a las interacciones y, por lo tanto, es un medio para avanzar en la dirección de

⁵ Espejo, R. y Reyes, A. (2016). *Sistemas Organizacionales: El Manejo de la Complejidad con el Modelo del Sistema Viable*. Colombia: Universidad de Los Andes, Universidad de Ibagué. Ver enlace <https://uniandes.ipublishcentral.com/product/sistemas-organizacionales>.

mejorar la situación. Se trata de ejercicios de ingeniería de variedades entre actores organizacionales y entre ellos y agentes ambientales. En otras palabras, es un ejercicio de gestión de la complejidad que, como ya fue explicado, permite gestionar el *big data* actual. A través del VSM, las sociedades y los sistemas organizacionales actuales pueden mejorar la gestión del *big data*.

Cybersyn tenía en su núcleo el Modelo de Sistema Viable (VSM). Nuestra mayor comprensión de la gestión de la complejidad en general y de la ingeniería de variedades en particular, así como el rápido desarrollo de las tecnologías digitales, ha ofrecido nuevas oportunidades hacia sociedades más justas y equitativas, aunque también hacia *big data* para reducir autonomía, aumentar desigualdades y restringir la libertad de las personas. Nuestra propuesta es que, en la sociedad digital actual, la cibernética organizacional ofrece un paradigma revolucionario para administrar *big data*. En los años 70, la incapacidad tecnológica para gestionar complejidad dificultaba enormemente la coordinación de acciones de las personas y la construcción de una confianza responsable sin interferir en su autonomía. Esta limitación tecnológica hizo que las estructuras jerárquicas fueran más necesarias, tanto en las organizaciones socialistas como capitalistas. No es para sorprenderse que los sistemas de información ejecutiva fueran más fáciles —y aún lo son— de implementar. Son los más atractivos para aumentar la mano dura de los ejecutivos, pero, al final, sugiero que es la función recursiva de cohesión del VSM la que está ofreciendo mejores posibilidades para apoyar la coordinación de acciones de las personas, y aumentando las oportunidades de interacciones horizontales entre ellos para hacer manejable la variedad de los administradores. El VSM ofrece un paradigma para lograr autonomía en tantos niveles recursivos como sea necesario. La tecnología digital actual tiene el potencial de respaldar este paradigma con herramientas para lograrla. Como ya he argumentado, diferentes grados de jerarquías fueron el resultado de una ingeniería de variedades deficiente o la falta de estrategias de gestión de la complejidad, como ha quedado de manifiesto en las economías socialistas y capitalistas. En las primeras, las jerarquías tenían el trasfondo ideológico de las matrices de insumo-producto, ya que su

objetivo era equilibrar directamente las interacciones de las empresas; en las segundas, la ideología de los mercados ha demostrado tener más éxito en la gestión de las interacciones de caja negra, pero a costa de un aumento de las desigualdades y una distribución injusta de la riqueza. Socialmente se buscará la justicia y la oposición a las jerarquías capitalistas. El capitalismo está llegando a las mismas conclusiones (Piketty, 2020). En una sociedad global, que exige respuestas éticas para la coordinación, confianza, equidad, cooperación, colaboración social, responsabilidad por los menos provistos y solidaridad entre naciones, mas allá de fronteras locales, se requiere soluciones que superen las diferencias raciales y culturales, que superen, entre otras, las desigualdades en salud, educación y servicios sociales, y las diferencias económicas. La covid-19 y también la presente crisis climática están haciendo más evidentes estas implicaciones. Socialmente, necesitamos avanzar en la dirección de estructuras organizativas que aumenten la autonomía y regulen la generación de variedades a nivel local mediante la autoorganización y autorregulación. Esta tendencia ya se está dando a través de los múltiples mecanismos que están emergiendo en Internet, en la dirección de cadenas de bloques (*blockchains*) y otros desarrollos tecnológicos que están aumentando las oportunidades de coordinación y confianza, quizás inicialmente con énfasis en coordinación financiera, pero podemos esperar que, a medida que crezcan las demandas de sostenibilidad, de acuerdo con los objetivos de desarrollo sostenible propuestos por las Naciones Unidas, y se cubran otros requerimientos, tales como la coordinación del uso de los recursos naturales para responder entre otros a problemas climáticos, de recursos hídricos, de saneamiento, asimismo como acciones de gestión social, se requerirán mecanismos para equilibrar las interacciones organizacionales (United Nations, 2018). El fundamento sistémico de estas acciones está siendo anticipado por el paradigma del Modelo de Sistema Viable (VSM).

La sociedad digital y el VSM comparten un enfoque en la complejidad, como lo planteó el proyecto Cybersyn. En la sociedad digital, las actividades se basan en tecnologías con gran capacidad para crear y mapear todo tipo de estados situacionales, es decir, actividades de manejo de *big data* con gran capacidad de proliferación de variedad

entre empresas y sus entornos. Los algoritmos, la inteligencia artificial, la impresión 3D, los servicios de ingeniería, etc., hacen posible que los sistemas organizativos corrijan los desequilibrios de variedad con sus entornos en tiempo real. En lugar de tratar con agregaciones y promedios, estos sistemas satisfacen las necesidades individuales pero sistémicas mediante modelos estructurales y algorítmicos. En otras palabras, por un lado, sus servicios se pueden adaptar a las necesidades específicas de las personas y, por otro, pueden ayudar a eliminar las restricciones indeseables y los abusos de poder, por ejemplo, los impuestos por las jerarquías, pero también por el capitalismo de vigilancia (Zuboff, 2015, 2019). Las respuestas distribuidas de las personas a los grandes desafíos ambientales deben ser administradas no solo en niveles agregados, sino más significativamente en niveles locales e individuales por parte de los proveedores, con el apoyo de tecnologías habilitadoras, agregando flexibilidad y conveniencia. Las redes de computadoras están aumentando el desempeño relacional más allá de lo que era posible en el siglo pasado, mediante una mejor gobernanza e inclusión que superan la fragmentación y los aislamientos institucionales.

He propuesto la Metodología Viplan para guiar la respuesta a la creciente complejidad que enfrentan los sistemas organizacionales para gestionar su entorno. Es en este contexto que esta metodología juega su papel. Más allá de su uso como herramienta de modelación de sistemas organizacionales, se trata de lidiar con situaciones que requieren flexibilidad, creatividad y adaptabilidad.

La apreciación que ofrece el VSM de estructuras, relaciones sociales e interacciones abre un espacio para la rendición de cuentas, la participación y la democracia. Cybersyn, como modelo de viabilidad democrática, ofrece la oportunidad de ir más allá del “capitalismo democrático”; sin embargo, sigue siendo una utopía hoy, incluso con el progreso actual de la tecnología digital. Esta utopía es más que una utopía tecnológica, es una utopía que deja de manifiesto el fracaso de las sociedades y empresas para crear relaciones deseables, como son las relaciones heterárquicas.

Las interacciones de las personas tienden a ser dominadas por sus historias de largo plazo, y las personas no están dispuestas a abandonarlas fácilmente. Estas son transformaciones sociales que requieren de imaginación y liderazgo para crear nuevas relaciones, frente a estructuras de poder basadas en siglos de historia. Lo que nos falta hoy es el progreso cultural, ético y político. El oportunismo nacional y el liderazgo deficiente están restringiendo transformaciones importantes. La covid-19 está haciendo evidente la necesidad de este progreso. Quizás, lograr estas transformaciones sea demasiado optimista, pero podemos esperar que, durante esta pandemia, evolucionen diferentes formas de interacciones locales y globales, que brinden oportunidades para nuevas formas organizativas (Espejo, 2020).

Reconocemos cada vez más que las formas sociales actuales necesitan una revisión. Los economistas están conectando su lenguaje con la necesidad de un mundo transaccional, responsable de nuevas formas organizativas. Particularmente ahora, con la covid-19, se anticipan crecientes problemas económicos que dejarán a las generaciones futuras su solución (Streeck, 2016, Stigletz, 2020, Piketty, 2019). Como se argumentó, las sociedades deberán responder a este desafío con más colaboración y apoyo mutuo. Serán necesarias nuevas formas organizativas para gestionar las complejidades sociales y económicas, y el VSM anticipa un enfoque innovador para hacer frente a estos desafíos.

Mi argumento ha sido que Cybersyn ofreció esta visión. En la década de 1970 las redes y las sociedades digitales estaban a décadas de distancia. Después de medio siglo debemos reflexionar sobre su significado actual, teniendo en cuenta los desarrollos sociales, económicos y tecnológicos en un mundo que experimenta pandemias y cambio climático. La imaginación de Beer estaba muy por delante de los recursos y competencias disponibles en el Chile de los setenta. Hay momentos en la historia social en los que, a pesar de realidades débiles, la utopía de una sociedad más justa, con altas expectativas de solidaridad y respeto por los menos privilegiados puede no ser descabellada. Nuevas ideas científicas, como las desencadenadas por las conferencias Macy de la posguerra mundial sobre cibernética (Kline, 2015), que anticiparon

la cibernética de la cognición, la complejidad (Ashby, 1964) y las comunicaciones (Wiener, 1948), necesitan hoy de una creatividad y de una visión similares. Este es el desafío para los cibernéticos de hoy. A lo largo de los años, después del golpe de Estado de septiembre de 1973, la visión de lo que estaba sucediendo en esos días ha ido surgiendo y creando oportunidades para un mundo renovado. Para los optimistas, los últimos 40-50 años de cambios sociotecnológicos quizás ofrezcan la evolución, a largo plazo, hacia una sociedad no jerárquica más justa. Para los menos optimistas, esto es una utopía. ¿En qué tipo de sociedad nos permite pensar el VSM? ¿Qué significa una sociedad con buena cibernética? ¿Cómo podemos lograr autonomía, innovación, cohesión y responsabilidad distribuida? ¿Cómo se puede contribuir a una sociedad con más respeto mutuo y menos abuso de poder entre países y razas? Estas son preguntas que quedan abiertas para nosotros en el futuro.

CODA. Un modelo del capitalismo contemporáneo

Brevemente, como epílogo, quiero volver al segundo aspecto de trabajar con Stafford en esos años. Este fue su modelo del capitalismo. Stafford lo escribió en junio de 1973, cuando nos acercábamos al final del proyecto Cybersyn durante su última visita a Chile, oportunidad en la que me dejó el manuscrito: unas 55 páginas de texto, entrelazadas con un conjunto de diagramas cibernéticos en evolución e interdependientes que, de manera aproximada, se integran y se presentan parcialmente en la figura 3: “Un modelo cibernético del capitalismo contemporáneo”. Recientemente, este manuscrito ha sido estudiado por Diego Gómez-Venegas, investigador de doctorado chileno de la Universidad Humboldt, de Berlín, quien lo transcribió y rediseñó como parte central de su investigación. Publicará este trabajo en un futuro próximo.

En mi opinión, Gómez-Venegas ha logrado una integración notable de la narrativa de Beer con los diagramas que la acompañan, mostrando el trabajo de éste como un caleidoscopio multimedia. Le dejo a él explicar este documento. No obstante, algo que puedo anticipar es que constituirá un modelo significativo para el mundo de hoy, a partir

de la discusión de Stafford sobre tecnologías de gobierno, enfocadas en autonomía, relaciones homeostáticas, metasisistemas, variedad requerida y redundancia de comando potencial.

Desde la perspectiva de mi trabajo, este modelo proporciona el marco para un entorno reflexivo-activo, que se autodesarrolla a lo largo de las líneas, de una descripción operativa de los sistemas organizativos hacia una nueva forma de “neosocialismo”. Si el “modelo de capitalismo contemporáneo” de Beer resiste el escrutinio profundo del pensamiento y las políticas sociales y económicas de hoy, queda para juzgar los comentarios de quienes lean la poderosa discusión de Gómez-Venegas sobre el trabajo de Beer; sin embargo, los conceptos cibernéticos anteriores son invariantes en el tiempo y ayudan a desarrollar mecanismos para articular un desarrollo social dinámico. Mariana Mazzucato ha propuesto lo que ella denomina “economía de la misión”, como un modelo alternativo de relaciones entre el sector público y el privado, que se beneficiaría de un reconocimiento más explícito de las ideas de una buena cibernética, como se propone en este artículo. Pero, en general, hoy existe una visión mucho más necesaria de una economía socialista, provocada por las desigualdades de la economía capitalista actual y su incapacidad para superar su ingeniería de variedades deficiente, que ha mantenido una estructura jerárquica para las empresas y economías en las sociedades de todo el mundo. Estas estructuras jerárquicas no son aceptables en muchas sociedades de hoy. El grito de Piketty “Hurra por el socialismo” (2020), proveniente de alguien dentro de una tradición socialdemócrata que escribió *El capital en el siglo XXI* (Piketty, 2014), demuestra que él mismo no anticipó esta transformación de sus puntos de vista.

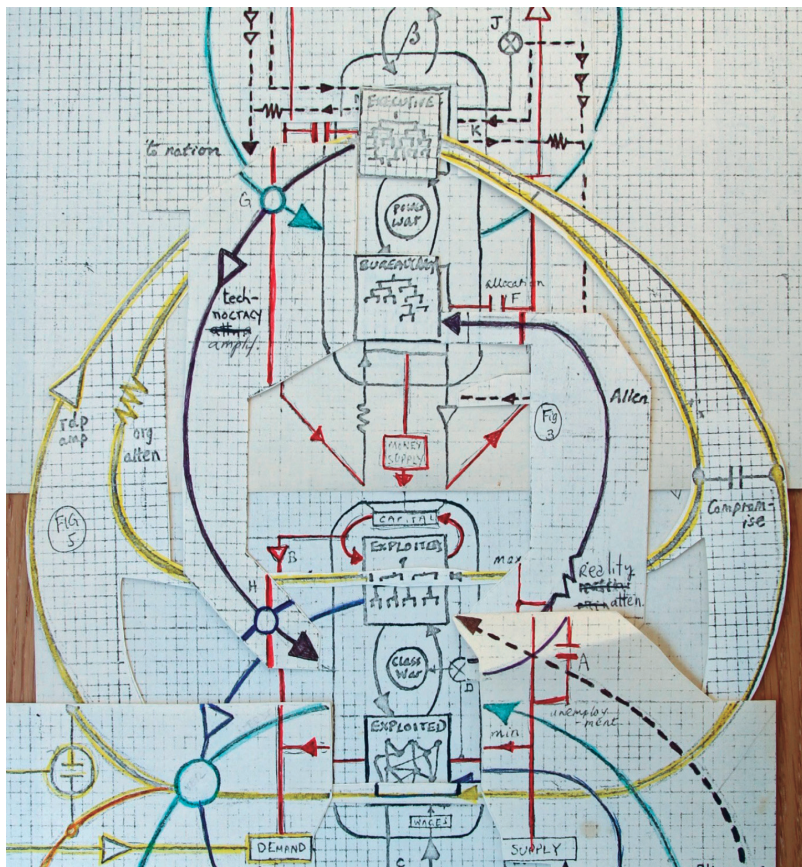


Figura 3: Un modelo cibernético parcial del capitalismo contemporáneo propuesto por Stafford Beer.

Desde la perspectiva de este artículo, el modelo de capitalismo de Beer proporciona una adición contextual a la autoorganización y autorregulación mencionadas en este mismo texto. El último aporte de Beer a Cybersyn muestra que él era consciente de que los cuatro componentes de ese proyecto —Cybernet, Cyberfilter, CHECO y la Sala de Operaciones— carecían de un contexto cibernético metasistémico al

que llamó “modelo contemporáneo del capitalismo”, y que hoy, con el beneficio de desarrollos más recientes, Lepskiy denominó “Cibernética de Tercer Orden”, poniendo el énfasis en entornos reflexivos de autodesarrollo, y que él y yo, desde la perspectiva de la Metodología Viplan, hemos llamado recientemente “Ontological Cybernetics and Social Responsibility” (Espejo & Lepskiy, 2020). Estos desarrollos ponen énfasis en los entornos contextuales culturales que brindan variedad para las interacciones entre las organizaciones y sus entornos inmediatos. En estos amplios contextos ambientales, sociales y políticos, los aspectos de las regulaciones culturales, políticas y económicas globales, regionales, nacionales y locales tienen en cuenta los cambios en los valores sociales, las tendencias en la innovación, la tecnología y muchas evoluciones ambientales más dinámicas, proporcionando contextos para equilibrios de variedad de una organización en particular que necesita ingeniería de variedad. Estos son mecanismos que es necesario considerar para el desarrollo sostenible. De hecho, estas son consideraciones necesarias para enriquecer nuestra comprensión de un proyecto visionario como Cybersyn.

Bibliografía

- Ashby, R. (1964) *An Introduction to Cybernetics*. London: Methuen & Co Ltd.
- Beer, S. (1966). *Decision and control. The Meaning of Operational Research and Management Cybernetics*. Chichester: Wiley.
- Beer, S. (1969, 27th October - 2nd November 1968.). *The aborting corporate plan: a cybernetic account of the interface planning and action*. Paper presented at the Perspectives of planning: proceedings of the OECD Working Symposium on Long-Range Forecasting and Planning. Bellagio, Italy.
- Beer, S. (1972). *Brain of the Firm* (1st ed.). London: Allen Lane The Penguin Press.
- Beer, S. (1979). *The Heart of Enterprise*. Chichester: Wiley.
- Beer, S. (1981). *Brain of the Firm* (2nd ed.). Chichester: Wiley.
- Beer, S. (1985). *Diagnosing the System for Organizations*. Chichester: Wiley.

- Bittlestone, R. (2010). *Financial Management for Business: Cracking the Hidden Code*. Hardcover, Cambridge: Cambridge University Press.
- Bula, G. (2004). Observations on the Development of Cybernetic Ideas in Colombia: A Tribute to Stafford Beer. *Kybernetes*, 33(3/4).
- Checkland, P. (1981). *Systems Thinking, Systems Practice*. Chichester: Wiley.
- Espejo, R. (1973). *Proyecto Synco, Conceptos y práctica del control; una experiencia concreta: La dirección industrial en Chile*. Santiago de Chile: CORFO.
- Espejo, R. (1983). Management and Information: the Complementarity Control-Autonomy. *Cybernetics and System*, 14(1), 85-102.
- Espejo, R. (1989). P. M. Manufacturers: the VSM as a Diagnostic Tool. In R. Espejo & R. Harnden (Eds.), *The Viable System Model: Interpretations and Applications of Stafford Beer's VSM* (pp. 103-120). Chichester: John Wiley.
- Espejo, R. (1989). The VSM Revisited. In R. Espejo & R. Harnden (Eds.), *The Viable System Model: Interpretations and Applications of Stafford Beer's VSM* (pp. 77-100). Chichester: Wiley.
- Espejo, R. (1998). La auditoría en la construcción de un Estado efectivo. En *La construcción de un nuevo discurso del control. Reflexiones sobre el proceso de cambio y fortalecimiento institucional 1995-1998*. Bogotá: Contraloría General de la República.
- Espejo, R. (2009). Performance Management, the Nature of Regulation and the CyberSyn Project. *Kybernetes*, 38(1/2), 65-82.
- Espejo, R. (2014). Cybernetics of Governance: The Cybersyn Project 1971-1973. In *Social Systems and Design* (pp. 71-90). Springer.
- Espejo, R. (2017). Cybernetic Argument for Democratic Governance: Cybersyn and Cyberfolk. In L. C. Werner (Ed.), *Cybernetics: State of the Art* (Vol. 1, pp. 34-57). Berlin: Universitätsverlag der TU Berlin.
- Espejo, R. (2020). The Enterprise Complexity Model: An Extension of the Viable System Model for Emerging Organisational Forms. *Syst Res Behav Sci. Published as Early View*, 1-17. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/sres.2735>.

- Espejo, R. & Reyes, A. (2011). *Organizational Systems: Managing Complexity with the Viable System Model*. Heidelberg: Springer.
- Espejo, R. & Reyes, A. (2001). The State of the State: Introduction. *Systemic Practice and Action Research*, 14(2), 135-137.
- Espejo, R. & Lepskiy, V. (2020). An Agenda for Ontological Cybernetics and Social Responsibility. *Kybernetes*, 50(3), 694-710. DOI: <https://doi.org/10.1108/K-06-2020-0390>
- Espejo, R. & Schwaninger, M. (Eds.). (1993). *Organizational Fitness: Corporate Effectiveness through management cybernetics*. Frankfurt/New York: Campus Verlag.
- Ganón, V. (2019). *No hay gato: URUCIB y la transformación del Estado*. Montevideo: Varios.
- Griffith-Jones, S., Martínez Sola, M. L. & Petersen, J. (2018). *The role of CORFO in Chile's Development; Achievements and Challenges*. CORFO.
- Harrison, P. J. & Stevens, C. F. (1971). A Bayesian Approach to Short-Term Forecasting. *Journal of the Operational Research Society*, 22(4).
- Kaplan, R. & Norton, D. (1996). *The Balanced ScoreCard; translating strategy into action*. Boston, Mass: Harvard Business School Press.
- Kline R. R. (2015). *The Cybernetics Moment or why we call out age the information age*. Baltimore, Maryland: John Hopkins University Press.
- Piketty, T. (2014). *Capital in the Twenty-First Century*. Boston, Mass, London: The Belknap Press of Harvard University.
- Piketty, T. (2020). *¡Viva el socialismo!: Crónicas 2016-2020* (D. Fuentes, Trans.). Barcelona: Deusto.
- Reyes, A. (2001). Second-order Auditing Practices. *Systemic Practice & Action Research*, 14(2), 157-180
- Stiglitz J. E. (2020). *People, Power, and Profits; progressive capitalism for an age of discontent*. Penguin, Kindle versión.
- Streeck, W. (2016). *How will Capitalism end: Essays on a Failing System*. London and New York: Verso.
- United Nations. (2018). *The Sustainable Development Goals Report 2018*. New York: United Nations

- Wiener, N. (1948). *Cybernetics: or control and communications in the animal and the machine*. Cambridge, Mass: The M.I.T. Press.
- Zuboff, S. (2015). Big Other: surveillance capitalism and the prospects of an information civilization. *Journal of Information Technology*, (30), 75-89.
- Zuboff, S. (2019). *The Age of Surveillance Capitalism*. London: Profile Books.

Stafford Beer y URUCIB

Víctor Ganón¹

Introducción

Luego de años de dictadura, el Poder Ejecutivo del Uruguay, que asumía el 1º de marzo de 1985, necesitaba información diaria y en tiempo real de variables clave para la evaluación de la situación del país, proveer mecanismos de detección temprana de posibles problemas y efectuar decisiones correctas e informadas.

Para el proyecto se contó con el asesoramiento del distinguido experto británico en cibernética Stafford Beer. El soporte entusiasta del presidente de la República, Dr. Julio María Sanguinetti, y de un grupo de profesionales uruguayos liderados por quien escribe, fue decisivo para el diseño y la implementación exitosa del sistema.

De cómo conocí a Stafford Beer

“No hay nada más práctico que una buena teoría” (Immanuel Kant). Esta frase era una de las preferidas del Dr. Manuel Sadosky, un matemático, físico e informático argentino, considerado por muchos como el padre de la computación en la Argentina, y creador de la carrera de Computador Científico en la Universidad de Buenos Aires, en la que llegó a ser vicedecano de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

¹ Ingeniero Industrial por la Universidad de la República, Montevideo, Uruguay, especializado en Comunicaciones y Electrónica, y diplomado en Computer Management Studies por la Universidad de Londres, U.K.

Lo conocí en Montevideo, a principios de 1967, donde llegó buscando asilo luego de ser brutalmente golpeado en la Noche de los Bastones Largos, durante el desalojo violento de su Facultad por parte de la Policía Federal Argentina, el 29 de julio de 1966.

Un mes antes, el teniente general Juan Carlos Onganía había derrocado al gobierno democrático de Arturo Illia en la Argentina.

En Uruguay fue acogido por la Universidad de la República (UDELAR) y, en particular, por su rector el Ing. Oscar Maggiolo, cuyo rectorado se extendió entre 1966 y 1972.

El trabajo de Sadosky en aquellos años de su residencia en Uruguay supuso poner en marcha los estudios de computación, con la creación de la carrera de Computador Universitario, precursora de los estudios de Ingeniería de Sistemas y la creación del Instituto de Computación (INCO) en el ámbito de la Facultad de Ingeniería (FIA).

En aquella época yo era estudiante de cuarto año de la Facultad de Ingeniería y me encontraba trabajando en el primer convenio que se desarrolló con la participación del Instituto de Matemática de la FIA y la empresa estatal de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, UTE.

Como parte de su trabajo, Sadosky se interesó en el proyecto y allí empezó nuestra relación, que se continuó en una amistad de más de treinta años e innumerables reencuentros.

En una de las veces en que nos vimos, Sadosky me habló de Stafford Beer y me recomendó que leyera alguna de sus obras. Encontré dos: *Cybernetics and Management*, traducida al español como *Cibernética y Administración* (Beer, 1963), y *Decision and Control*, que acababa de salir (Beer, 1966).

En abril de 1973 me gradué de ingeniero industrial, opción Electrónica y Comunicaciones, en la UDELAR. A fines de junio, con la disolución del Parlamento, se consumó el golpe de Estado en Uruguay.

Pocos meses después el gobierno militar intervino y cerró la UDELAR. Todo ello me impulsó a buscar la posibilidad de hacer un posgrado en el exterior. Me interesó un diploma en Computer Management Studies (DCMS), de la Universidad de Londres, porque juntaba dos campos que me atraían: las computadoras y la gestión. Solicité una beca para dichos estudios, la que me fue otorgada, y en octubre de 1974 llegué a Londres.

Corría el mes de marzo de 1975 y, en una de mis periódicas visitas a la librería Dillon's, recuerdo la atracción que ejerció en mí un libro singular. Con más de cuatrocientas páginas, éstas eran de cuatro colores: amarillo, blanco, oro y celeste. En su tapa, una cara maciza y barbuda, con aspecto de gurú, me miraba a los ojos, como lo haría diez años después, por primera vez en vivo, en un pub de Toronto.

El libro tenía como título: *Platform for change* (Beer, 1975), y en la contratapa se leía: "*a message from Stafford Beer*", con la caligrafía tan especial y la misma firma que diez años después reiniciaría el sueño que el libro iba a despertar en mí.

El libro era de aquel autor que Manuel Sadosky me había recomendado. *Plataforma para el cambio* era original no solo por su contenido, sino también por su forma. Entre 1969 y 1973 a Stafford Beer le pidieron una serie de conferencias en diferentes ámbitos, y él las realizó de forma tal que, si bien cada una es una unidad en sí misma, todas juntas tienen la coherencia de un libro.

El comentario del libro *Platform for Change* queda fuera del alcance de este relato. Solo diré que uno de sus argumentos de cambio, en papel blanco, The Third Richard Goodman Memorial Lecture, conferencia dictada el 14 de febrero de 1973 en Brighton, cuyo título es: "*Fanfare for effective freedom - Cybernetic Praxis in Government*", me impactó profundamente. Mi esposa Moti es testigo de ello y de que en aquel fin del invierno londinense le dije, luego de contarle acerca de la conferencia, que algo así debería hacerse en el Uruguay, y que mi oculto deseo era hacerlo algún día.

En esa conferencia, Stafford Beer contaba cómo se podía usar la cibernética en el ejercicio del gobierno de una nación, apoyándose en su experiencia con el gobierno de Salvador Allende en Chile, interrumpida trágicamente siete meses después de dictarla.

La situación uruguaya no era brillante tampoco en aquel momento. También nosotros teníamos una dictadura militar, cuyo fin era impredecible y que duró nueve largos años más.

El último domingo de noviembre de 1984, el Partido Colorado gana las elecciones en Uruguay y Julio María Sanguinetti es el presidente electo. Durante enero y febrero de 1985 el futuro gobierno se prepara para asumir sus funciones y establece su cuartel general en el Hotel Columbia. Entre los encargos que recibí allí del presidente hubo uno que fue difuso y estaba relacionado con una preocupación general. Reinaba una gran incertidumbre acerca de lo que se iba a encontrar en la presidencia, como estructura de apoyo para la gestión. En el caso particular de mi área de conocimiento se sospechaba, con fundamento, que el atraso tecnológico era importante. Por ello, el presidente me planteó en varias ocasiones que “pensara algo” para hacer luego del 1º de marzo de 1985. Cuando hablé por teléfono con él, a los pocos días de la asunción del nuevo gobierno, sus palabras finales fueron “tenemos que hacer algo”. Me di cuenta de que se había terminado el tiempo de los proyectos y estábamos ingresando al de la acción.

Aquellos temores acerca del atraso tecnológico en la Presidencia no eran infundados. Allí no existía ningún computador, ni grande, ni mediano, ni mini o micro. Elaboré una primera propuesta de ideas y líneas de acción y, en un segundo documento, explicité los objetivos de largo plazo del proyecto que sugería emprender. En él figuraba en forma prominente: “Análisis, diseño e implementación de un sistema de control basado en el procesamiento de datos por computador”. En junio de 1985, el presidente de la República firmó un decreto que creaba, en el ámbito de la Presidencia, un Grupo de Proyecto bajo mi dirección, con el encargo de estudiar “la factibilidad técnica, económica y operativa para la aplicación del computador como soporte de las decisiones del

Gobierno". Los trabajos de este grupo comenzaron el 1º de julio en el Edificio Libertad, nueva sede de la Presidencia.

Las ideas de un sistema de control cibernético para la Presidencia estaban basadas en el pensamiento de Stafford Beer. Pero ¿dónde estaba Beer? Intenté conseguir sus datos a través de distintos medios, tanto en Montevideo como en Londres, pero no tuve éxito. Hasta que una amiga, secretaria de la Embajada del Reino Unido en Uruguay, tuvo la idea de buscarlo en el *Who is Who*. Allí figuraba una pequeña biografía, ningún teléfono y una dirección donde sospechosamente faltaban los números:

*Cwarel Isaf
Pont Creuddyn
Lampeter
Dyfed, Wales
Great Britain*

Esa misma noche le escribí una carta a Stafford Beer, explicándole cómo lo había conocido a través de sus libros y dándole más detalles. Los párrafos sustanciales fueron:

Now I have reasons other than academic to write to you. My country, Uruguay, has emerged from a long night of twelve years of military rule to democracy again. And I am in charge of a Project to introduce computers at the decision-making level of the Presidency of the Republic.

My country would like to offer you a second chance in Latin America to implement your ideas and to establish a real-time control system of Uruguay. Would you accept it?

Puse la carta en el correo y me sentí como esos náufragos que ponen su mensaje en una botella y la tiran al mar. Mi sorpresa fue mayúscula cuando, diecisiete días después, recibí en mi mesa de trabajo un sobre con matasellos del correo inglés, y mi nombre en letra

manuscrita con una lapicera fuente con tinta azul y pluma ancha. Abrí el sobre y extraje su contenido: una carta también manuscrita, con la misma caligrafía y firma que había visto en la contratapa del libro *Platform for Change* diez años antes (ver figura 2). Pero la emoción fue mil veces mayor cuando leí los primeros párrafos de la carta que decían:

Dear Victor Ganon

I have been waiting for twelve years for just such a letter as yours of 21st July.

There is only one possible answer: YES!

Aquello era mucho más de lo que nadie hubiera podido imaginar. Había soñado diez años antes que quería hacer lo que estaba haciendo. Me había inspirado en Stafford Beer y me había propuesto encontrarlo. Y ahora resultaba que no solamente lo había encontrado, sino que me decía que me estaba esperando desde hacía doce años, y ¡que aceptaba participar en la empresa!

La carta finalizaba:

You have greatly excited me. Let us make things happen!

Sincerely

Stafford Beer

Cómo funcionarían bien los correos en aquella época, que una carta, depositada en una remota localidad del campo de Gales la tarde del día 5 de agosto, llegó al correo uruguayo el día 8 al mediodía. Lo segundo a destacar es la increíble fortuna que tuve, porque Stafford Beer vivía en ese pequeño *cottage* de piedra en las montañas de Gales solo tres semanas al año, y el lugar permanecía deshabitado el resto del tiempo. Como yo había enviado la carta “*registered*”, si él no hubiera estado allí para recibirla, me la hubieran devuelto sin entregar. El *cottage* no tenía teléfono, por lo que Stafford me dio la dirección y el teléfono de su residencia habitual, que era en la ciudad de Toronto, Ontario, Canadá.

Por último, el final de la carta de Stafford Beer hablaba claramente de su voluntad hacedora, algo que yo conecté enseguida con una afinidad compartida con esa parte del pensamiento y la trayectoria de Winston Churchill. La frase completa de Churchill es: *"I like things to happen; and if they don't happen, I like to make them happen"*.

De cómo comenzó la gestación del proyecto

La misma noche del 12 de agosto de 1985 escribí una respuesta a la carta increíble que había recibido. Empecé retomando la última frase de la carta de Stafford Beer:

Your letter is better than what I could have imagined. As you say: "let us make things happen!" ... I would like to know your ideas. We would have to build up a Project team. To begin with is just you and me. I already have some people in my mind, and they are all from Uruguay...

Please feel free to tell me all your plans. We shall discuss and refine them...

Once again, I want you to know that your letter touched me deeply.

Sincerely

Víctor Ganón

Stafford Beer me respondió por carta el 2 de septiembre:

Assuming, then, that I shall be meeting you soon in Montevideo, it would hardly make sense to attempt a long diatribe now. But yes, we shall need a Project team, and I would expect it to be largely Uruguayan.

It seems that you will not have read my detailed account of the Chilean episode, which is contained in the last five chapters of the second edition of Brain of the Firm. I think it is important

that you do so, and I am sending you a copy under separate cover. This will not only tell you what happened but give you some idea of my motivations and style.

Y la carta concluía con un párrafo que me pareció excelente como base para edificar nuestra relación futura:

However, I wish to emphasize the point already made between us: Uruguay is not Chile; Dr. Sanguinetti is not Dr. Allende; the technology available is vastly better (if you have the hard currency!). I am still a cybernetician, but we ought to start from scratch.

Para finalizar, Stafford Beer me contaba que, luego del golpe de Estado en Chile, había pasado un tiempo en India y en Venezuela, y que había trabajado un año entero (1983) en México. Para él había sido una experiencia increíble, aunque desafortunadamente ella significaba que ahora era un gran experto en corrupción.

Tal como lo había prometido Stafford Beer, al poco tiempo me llegó por correo la segunda edición (1981) de su libro *Brain of the firm*. Los capítulos 16 al 20 contenían un relato detallado de su experiencia en Chile. El libro llevaba una dedicatoria manuscrita con su tinta azul característica, que decía, en español: “Donde una puerta se cierra, otra se abre” (figura 1).

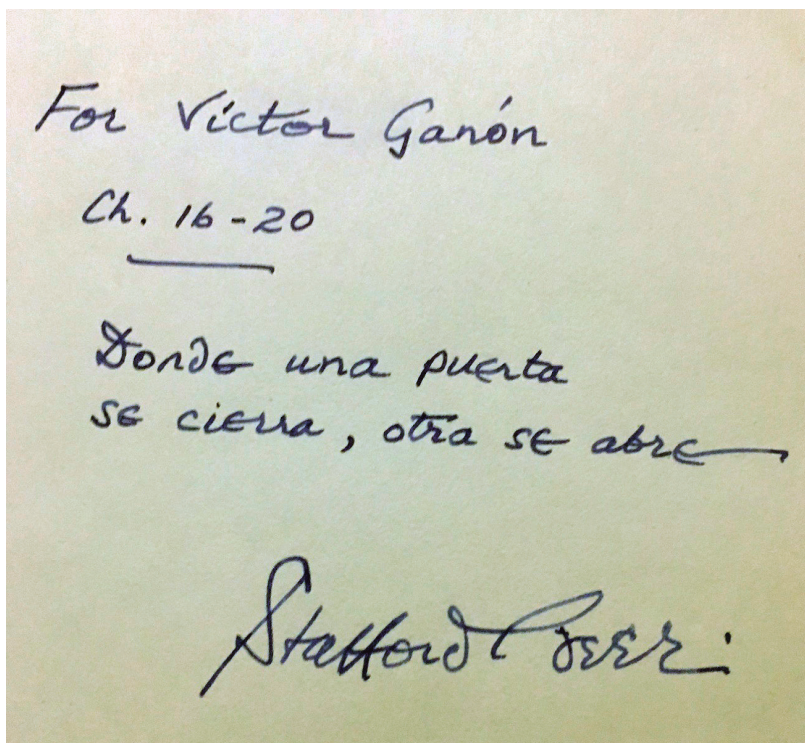


Figura 1. Dedicatoria al libro *Brain of the firm*.

Al final, mi primer encuentro con Stafford Beer sucedió en Toronto, Canadá, el 26 de septiembre de 1985. Durante dos días charlamos largamente. En aquellos momentos, Stafford bebía lo que, luego sabría, era su acompañamiento de todas las horas: un vaso que llenaba mitad con vino blanco, mitad con agua. Stafford quería que le contara acerca de Uruguay, del presidente Sanguinetti, de mí mismo. Luego me contó de él, de cómo había vivido en las montañas de Gales y cómo había decidido retornar al mundo luego de un aislamiento de casi ocho años. Era inevitable el recuerdo de sus pasadas experiencias en Chile y México, pero sobre todo hablamos de Chile. Muchas veces la

conversación se volvía circular y retornábamos sobre temas y cosas que ya habíamos hablado, pero eso servía para dejar las cosas aclaradas y firmes. Al final, dejó bien explícita su voluntad de trabajar en el proyecto que se estaba gestando en Uruguay.

En lo que hacía a los aspectos técnicos, Stafford me dio un montón de lecturas y yo conseguí en una librería *Designing Freedom* (Beer, 1973), *Heart of Enterprise* (Beer, 1979) y el recién editado *Diagnosing the System for Organizations* (Beer, 1985).

Discutimos acerca de las líneas principales que tendría el proyecto que pensábamos. Lo primero fue que debía ser un sistema de información en tiempo real. Ello significaba, en la medida de lo posible, que el presidente pudiera conocer hoy lo que pasó ayer.

Respecto de dicho sistema, estuvimos de acuerdo con Stafford en tomar como base su enfoque de la “*Note four*”, publicada en su libro *Heart of Enterprise* (Beer, 1979). Éste concluía con cinco notas que Stafford llamaba “notas sobre la implementación de la teoría desarrollada”. La nota cuatro llevaba por título “*Cyberfilter and the time barrier*”, y su contenido se correspondía fielmente con lo que nosotros habíamos denominado “filtro estadístico” en un informe interno de avance de tareas.

Luego de charlar largamente y sopesar ventajas e inconvenientes, convinimos con Stafford que, en vez de tomar un solo sector de la economía, era mejor hacer una muestra de diferentes sectores, para incluirlos en el sistema de control en tiempo real.

En lo que hacía al *Operations Room*, nos referíamos a él como el “*Management Center*”, y para Stafford este medio ambiente para la toma de decisiones era una extensión de los sentidos del presidente. Me acuerdo de que entrecerraba sus ojos y, extendiendo sus dos brazos a la altura del pecho, con las manos bien abiertas, me decía: “es una extensión de los dedos”.

Ya desde aquellos primeros días hubo un tema que siempre ocupó nuestras conversaciones a lo largo del proyecto, y sobre el cual Stafford y yo mantuvimos, en ocasiones, opiniones divergentes. El asunto era el software del Centro de Gerencia. Si ya existía alguno, no tenía sentido volver a desarrollarlo en el proyecto, pero si existía y no era asequible para nuestros medios económicos, entonces la opción de desarrollo volvía al tapete, del mismo modo que si lo que existía no resolvía nuestras necesidades.

Stafford Beer y Allena Leonard llegaron a Montevideo el viernes 27 de junio de 1986 y se quedaron 15 días, hasta el 11 de julio.

Stafford había manifestado su deseo de ponerse al día con el Uruguay, por lo que ese fin de semana pasamos las tardes enteras en mi apartamento. Si bien él había estado leyendo sobre el Uruguay, quería saberlo todo y esas tardes estuvo haciéndonos todo tipo de preguntas sobre la historia, los partidos políticos y sus principales figuras, y la situación económica, social y cultural de nuestro país. Me había pedido que consiguiera un rotafolio y *dry pens* y allí escribí y expliqué acerca de todas sus inquietudes e interrogantes. Esas hojas se las llevó luego al hotel y las tuvo como referencia. También se llevó las hojas que sobraron y los *dry pens*, con los que luego elaboró los diagramas que nos dejó al partir, así como el material que le presentaríamos al presidente Sanguinetti.

El martes 1º de julio, en horas de la mañana, tuvimos la primera reunión con el director de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP), Cr. Ariel Davrieux. Nuestro grupo de trabajo estaba ubicado en un piso del Edificio Libertad de la OPP y formalmente dependíamos de ella. El encuentro transitó al principio por temas generales, pero pronto se centró en el proyecto, en lo que Davrieux esperaba del mismo y en la presentación que se realizaría al presidente dos días más tarde. Para Stafford era muy importante descubrir dos cosas:

- Cómo era mi relación con Davrieux, a quien él llamaba “tu ministro”.
- Hasta dónde apoyaba Davrieux nuestro proyecto.

Mi impresión es que su ansiedad descendió a niveles normales cuando comprobó que me llevaba muy bien con Davrieux y que éste apoyaba totalmente el proyecto.

El jueves 3 de julio a las 11 horas íbamos a tener nuestra reunión con el presidente, por lo que dedicamos martes y miércoles a su preparación. Con Stafford elaboramos diagramas del VSM (*Viable System Model*) y diagramas de flujo cuantificado (dos de las herramientas de trabajo en la aplicación de las ideas de Beer) con datos reales y situaciones específicas del Uruguay, de modo que el presidente pudiera hacerse una idea del tipo de resultados que podía esperar del proyecto.

Para la reunión que mantuvimos el 3 de julio de 1986 con el presidente Sanguinetti, en su despacho del séptimo piso del Edificio Libertad, Stafford se puso la única corbata que poseía e incluso se compró una tijera para recortar y emprolijar su larga barba.

Estuvimos casi una hora, durante la cual yo hice, al principio, una introducción y luego dejé que Stafford expusiera nuestro proyecto. A medida que avanzábamos, Sanguinetti asentía con la cabeza y mi labor de traducción se fue acortando. Sucedió lo mismo en el otro sentido, ya que Stafford también entendía bastante el español, fruto de sus experiencias en Chile, México y otros países hispanoparlantes.

Toda la charla fue muy amena e interesante, y participaron todos los presentes. Para mi gusto, lo más importante fue cuando tocamos el tema de cuál era la información que Sanguinetti quería presente en el sistema a construir. En ese momento, el presidente le pidió a su secretario privado que le alcanzara una carpeta que recibía mensualmente desde el Banco Central del Uruguay. Nos la mostró y nos explicó muy rápidamente su contenido, constituido en su gran mayoría por información de variables económicas y monetarias. Cuando llegó a una de las últimas páginas, se detuvo y mirándonos a nosotros nos dijo: “Este es el tipo de información que me interesa a mí directamente; estos son mis indicadores favoritos”.

La hoja en cuestión contenía una docena de indicadores de actividad, entre los que se encontraban, por ejemplo:

- La cantidad de litros de leche que entraba a CONAPROLE (Cooperativa Nacional de Productores de Leche).
- La faena de ganado vacuno en frigoríficos.
- Los boletos vendidos en el transporte colectivo de Montevideo.
- Las áreas de permisos de construcción retirados de la Intendencia Municipal de Montevideo.
- El consumo de cemento portland.
- Las cuotas de préstamos de vivienda liberadas por el Banco Hipotecario del Uruguay.
- Los consumos de los distintos combustibles.
- La producción de energía eléctrica.
- Las capturas y las exportaciones de pesca.

El presidente Sanguinetti, interpretando muy bien el sentido de algo que Stafford Beer le había descrito, acerca de que el sistema que proyectábamos era una “extensión de los cinco sentidos” del ejecutivo, nos explicó que aquellas series de tiempo eran sus preferidas sobre las demás, porque él era un político y, en consecuencia, le interesaba saber cómo se sentía la gente. Para analizar y estudiar la mayoría de las series monetarias y financieras, él contaba con colaboradores como Davrieux, pero aquella información y cualquiera otra que le dijera algo sobre las personas, sus vidas y sus vaivenes, era de su mayor interés.

Aquella parte de la conversación le encantó a Stafford, pues él, en aquel inicio, tenía mucho miedo de personas como Davrieux ocupando Ministerios de Planeamiento, en quienes creía ver a tecnócratas, burócratas y gente identificada con el manejo de las grandes variables de la macroeconomía, totalmente despreocupadas con lo que sucedía a los ciudadanos de carne y hueso del país.

Pero, por sobre todas las cosas, la reunión con el presidente le sacó a Stafford la mayoría de las dudas e incógnitas que, más tarde comprendí, le asaltaban en aquellos tiempos. En primer lugar, comprobó

que la relación entre todos nosotros, el presidente, Davrieux y yo, era muy buena, amigable, cordial y sobre todo leal. Cuando, en ocasión de otra de sus visitas, Stafford Beer comprendió que yo había hablado con el presidente sin decírselo previamente a Davrieux, quedó asombrado. “Si yo fuera tu ministro, te echaba”, me dijo, medio en serio y medio en broma. Solo al final logró entender que tales conversaciones se daban a favor de la agilidad del proyecto y no porque yo quisiera evitar la opinión o la intervención de Davrieux, algo que este último siempre tuvo claro, a juzgar por la excelencia de nuestras relaciones.

En segundo lugar, a Stafford le quedó claro que nuestro principal “cliente” era el presidente. Él no quería un sistema hecho solamente para el ministro de Planeamiento. Ya había tenido una experiencia muy amarga en México, tres años antes, cuando ese había sido el esquema de trabajo. De algún modo, Stafford buscaba realizar, ahora de forma exitosa, la forma de trabajo que había comenzado en Chile, durante el gobierno del presidente Allende. En general, esa búsqueda del tiempo pasado nos distanció personalmente a medida que el proyecto fue transcurriendo, pero en aquel instante Stafford vio renacer su sueño de servir directamente a un presidente constitucional, que era gran parte de lo que había venido a buscar a Uruguay.

Por todo lo que acabo de narrar, Stafford Beer bautizó aquella reunión como “el acuerdo”. Todos nosotros salimos muy contentos, casi eufóricos, de aquel encuentro. Ese mismo día Stafford nos dijo que había que ponerle un nombre al proyecto, conocido hasta entonces como Proyecto de Informática para la Presidencia de la República. Después de una corta tormenta de ideas, el proyecto pasó a llamarse URUCIB (por URUguay- CIBernética).

De cómo URUCIB fue avanzando

El contacto con Stafford Beer continuó en los meses posteriores a su primera visita a Uruguay, por carta y teléfono. Yo pude viajar a Toronto en octubre de 1986, donde mantuvimos largas discusiones sobre cómo debería seguir el proyecto y decidimos una segunda visita de Stafford a Uruguay. La misma se efectivizó del 11 de noviembre al 12 de diciembre.

Cabe reseñar que, durante su estadía en Montevideo, Stafford Beer escribió un trabajo que refleja sus ideas y su implementación en URUCIB. En sus palabras:

The attached statement, "National Government: Disseminated Regulation in Real Time", is written in a deliberately detached style, so that it can be given to potential collaborators (or even be published) in support of the project, without compromising the responses of the government of Uruguay.

Dicho trabajo fue publicado en el libro *The Viable System Model – Interpretations and Applications of Stafford Beer's VSM* (Espejo & Harnden, 1989). También fue publicado, con la autorización de su autor, con traducción al castellano del Dr. Gabriel Ramírez, en el libro *URUCIB – Un proyecto/Un software/Un Sistema de Información Ejecutivo* (Ganón, 1991). En la Introducción que redacté para esta última publicación, y con relación al trabajo de Stafford Beer, expresé:

El trabajo de Stafford Beer "Gobierno Nacional: regulación diseminada en tiempo real", es su contribución más formal al proyecto URUCIB y fue escrito en su segunda visita al Uruguay. Beer reflexiona sobre los requerimientos de los sistemas de información en las organizaciones e ilustra sus argumentos con ejemplos del Gobierno de la República Oriental del Uruguay.

La fortaleza del trabajo de Beer está en sus ideas. Nos ofrece una metodología para pensar y diseñar los sistemas de información en las organizaciones. Stafford Beer nos aporta una visión nueva. El

pasaje a un nuevo paradigma es siempre algo arduo, difícil, y lento. El mensaje de Beer es que contamos hoy con la tecnología, en la forma de hardware y software, para permitirnos el gobierno en tiempo real de las organizaciones.

La tercera visita de Beer a Uruguay tuvo lugar del 22 de mayo al 17 de junio de 1987; cinco días después de su llegada tuvimos la reunión con el director de la OPP. En líneas generales, Stafford quedó contento con la misma. Constató, una vez más, que contábamos con el apoyo del Cr. Davrieux para el proyecto y se repasaron los avances de éste.

La reunión con el presidente Sanguinetti tuvo lugar en su despacho del séptimo piso del Edificio Libertad el 10 de junio de 1987. Fue una reunión muy distendida, en la que el presidente mostró que estaba al tanto de los avances de URUCIB y le anunció a Stafford dos decisiones que había tomado respecto al mismo. En palabras de Beer:

Tuvimos una reunión de revisión con el presidente de la República. Esto fue notable, porque transmitió su decisión de instalar el Centro de Gerencia, que en tiempos anteriores llamamos “Sala de Operaciones”, dentro de la suite presidencial, en el séptimo piso del Edificio Libertad. Esta es una decisión importante, ya que es difícil para cualquier presidente mudarse fuera de su suite sin preparativos especiales, personal de asistencia, etc. La sala se puede reproducir en el segundo piso, para que otros puedan usar las instalaciones, preparar demostraciones y simulaciones y, en general, facilitar el uso de URUCIB. La sala del presidente se instalará, al principio, en el segundo piso, con fines experimentales. Desde nuestra visita, hemos escuchado que el Centro de Datos (que recopilará la información requerida) ya se está creando en esa ubicación.

El presidente Sanguinetti también había tomado una decisión sobre cuál era la mejor manera de hacer visible el proyecto. Esto era necesario, ya que las actividades de todos los involucrados conducían a preguntas del tipo “¿qué está pasando?”. El veredicto del presidente fue que los comités relevantes de ambas cámaras de la Legislatura deberían recibir presentaciones sobre el proyecto. Estos fueron

debidamente realizados por el director local del proyecto, Ing. Víctor Ganón y el Dr. Gabriel Ramírez, y sin duda causaron una impresión considerable, en cada caso, en los diputados y senadores.

Stafford Beer y Allenna Leonard vinieron a Uruguay por cuarta y última vez entre el 19 de setiembre y el 17 de octubre de 1987. Su estadía se aprovechó para evaluar el avance de los trabajos en la segunda mitad del año, en cada uno de los cuatro equipos del proyecto en funcionamiento, así como el estado de éste en forma global. También tuvimos largas conversaciones sobre los caminos a seguir. En su informe al PNUD, de fecha 25 de noviembre, Beer colocó sus recomendaciones para cada equipo y el proyecto en su conjunto.

El Equipo Uno estaba dirigido por el Dr. Gabriel Ramírez y se dedicó a hacer modelos del sistema viable y flujo-mapas de las industrias nacionales. La principal recomendación de Stafford Beer en relación con este equipo se vinculaba al tema de las medidas. En sus palabras:

Las series de tiempo establecidas hasta ahora dependen principalmente de medidas ortodoxas de cantidades ortodoxas. Estas proporcionan información valiosa, pero el carácter y el beneficio cibernético no se realizarán sin un trabajo cuidadoso en la construcción de índices. Estos deben definirse mediante un análisis cuidadoso de los flujo-mapas; pueden ser medidas compuestas, creadas mediante la observación de la interacción entre variables individuales. Cabe recordar que el beneficio principal del modelado cibernético es que detecta la *inestabilidad incipiente*. Esta información se extrae explícitamente de índices derivados de los flujo-mapas.

Si bien todos estábamos de acuerdo con lo que antecede, nuestro equipo discrepaba con Stafford en que esa fuera la única manera de definir índices. Algunos provendrían de los flujo-mapas, pero otros podían venir de otro origen. Nunca llegamos a un acuerdo con Beer en este punto y nuestro enfoque se apartó del modelo ortodoxo que proponía, para ampliarlo con datos e información de una variedad de fuentes y no solamente de los flujo-mapas. En retrospectiva, la rigidez

de Stafford en cuanto a que los índices solo podían provenir de los flujo-mapas, llevaba a un enfoque que no tenía en cuenta el mundo exterior y la conexión de la producción de las plantas con el mercado y con los clientes.

El Equipo Dos, bajo la dirección del Ing. Jorge Faral, había experimentado algunos retrasos debido a problemas externos al proyecto, pero estaba logrando progresos sustanciales. Además, su trabajo se había beneficiado de la información que Jorge Faral había obtenido en su viaje a Gran Bretaña. Durante la estancia de Stafford, el diseño del Centro de Gerencia fue discutido y mejorado. Se obtuvieron las dos ofertas necesarias para el equipo electrónico y se realizó el proceso de selección de un proveedor y el pedido correspondiente.

La principal recomendación de Stafford Beer en relación con este equipo estaba ligada al uso del Centro de Gerencia y expresaba una preocupación recurrente en nuestras charlas:

Recomendamos encarecidamente la inclusión de índices democráticos y sociales en el Centro de Gerencia en el momento de su apertura. Sería desafortunado y contraproducente si el proyecto fuera visto como antidemocrático o tecnocrático. Esto crearía una oposición innecesaria y tal vez comprometería la utilidad de la instalación.

El Equipo Tres, dirigido por la M. Sc. Elena Ganón, había estado trabajando para construir los programas de Ciberfiltro. En la visita anterior ya se encontraba programado el núcleo matemático. Desde entonces, los esfuerzos se habían concentrado en la producción de datos y en su posterior transferencia a la máquina dentro de la cual se llevaba a cabo el filtrado. En aquel momento fue posible ver una demostración del programa de filtrado que estaba trabajando en varias series de tiempo de muestra. El trabajo posterior se concentraría en completar la etapa de prefiltro, ajustando el programa para que fuera más sensible al cambio de pendiente y rediseñando la presentación de la pantalla, para que fuera más accesible para el personal no técnico.

Como recomendación para la labor de este equipo, Stafford Beer sugería enfáticamente:

Que la sintonía automática para el programa que filtra los índices se incluya en las capacidades de este programa. El diseño del proyecto siempre ha esperado que la filtración sea un proceso automático aplicado a las secuencias de datos diarias, y que las notificaciones de incipiente inestabilidad lleguen al Centro sin demora o censura intermedia. Hasta ahora no se ha realizado ninguna programación a este respecto, aunque es fundamental para el sistema cibernético.

Finalmente, Stafford redactó unas conclusiones generales de su cuarta visita a Uruguay. Empezó por reconocer el carácter de proyecto piloto del trabajo comenzado el 3 de julio de 1986, y culminó su razonamiento con la siguiente frase: “En este contexto, Beer ha solicitado que su papel en el futuro se describa como Consultor del proyecto en lugar de Codirector, lo que da una impresión errónea de participación en el control del proyecto”.

También agregaba que nos habíamos puesto de acuerdo en que no tenía mucho sentido que él regresara a Montevideo antes de un año, pero que podíamos consultarlo por carta o por medio de una visita a Toronto en el ínterin.

Finalmente, el informe de su visita contenía este párrafo: “*As adumbrated in previous reports, especially the second, the low level of activity and slow rate of progress mean that this project will take many years to complete*”.

Afortunadamente, esta profecía no se cumplió y URUCIB quedó listo en agosto de 1988. En la tarde del lunes 3 de octubre de 1988 fue entregado al presidente Julio María Sanguinetti, quien lo utilizó desde esa fecha y hasta el fin de su mandato.

La internacionalización de URUCIB

Las elecciones generales de Uruguay para el periodo 1990-1995 se realizaron el domingo 26 de noviembre de 1989. En ellas, el candidato presidencial opositor Luis Alberto Lacalle resultó ganador y asumió su cargo el 1º de marzo de 1990, sustituyendo al presidente Julio María Sanguinetti.

El presidente Lacalle utilizaría URUCIB durante todo su periodo de gobierno, pero no sería el único. El 16 de febrero de 1990 se firmó, en la Sala del Consejo de Ministros del 7º piso del Edificio Libertad, el acuerdo entre la Presidencia del Uruguay y el Gobierno de la Provincia de Buenos Aires para la transferencia de URUCIB. El gobernador Antonio Cafiero pasó a ser el primer gobernante extranjero en utilizar URUCIB, alimentado con los datos propios de su gobierno. URUCIB se convirtió, además, en el primer software exportado por Uruguay.

URUCIB fue también instalado en la Presidencia de Nicaragua, siendo presidente Violeta Chamorro. En este caso, las gestiones se hicieron a través del PNUD. En agosto de 1991 se instaló el software y se brindaron los cursos de capacitación. Años después supimos que URUCIB continuaba en uso en 2005.

Por último, el presidente de la República Argentina, Dr. Carlos Menem, fue el tercer gobernante extranjero en utilizar URUCIB. El día convenido para la firma del Convenio de Cooperación, por el cual nuestro país autorizaba el uso de URUCIB por la Presidencia Argentina, fue el lunes 25 de noviembre de 1991. La misma se realizó también en la Sala del Consejo de Ministros del Edificio Libertad.

Cybersyn y URUCIB

Estos *Cuadernos* se proponen conmemorar los 50 años de la primera venida a Chile de Stafford Beer, con lo que se dio inicio formal al proyecto Cybersyn. Pero ¿cuál es la relación entre Cybersyn y URUCIB?

Aquellos que conocen acerca del Proyecto Cybersyn nos preguntan respecto de sus similitudes y diferencias técnicas y conceptuales con URUCIB. El ámbito de este trabajo no permite expandirse mucho en este tema, pero, corriendo el riesgo de ser esquemáticos, intentaremos acercar algunas reflexiones.

Desde el momento en que Stafford contesta, en 1985, mi invitación para trabajar en Uruguay, con su frase: *"I have been waiting for twelve years for just such a letter as yours of July 21st"*, no cabe duda de que está pensando que Uruguay puede ser su "segundo Chile". El esquema básico y la organización de Cybersyn y URUCIB son prácticamente idénticos; esto no puede sorprender, dado que Stafford fue la inspiración teórica y el responsable conceptual de ambos proyectos.

Cybersyn se componía de cuatro subproyectos: red télex (Cybernet), el software estadístico (Cyberstride), el simulador económico (CHECO) y un cuarto componente, la Sala de Operaciones.

En URUCIB se pueden reconocer casi los mismos elementos. La red de comunicaciones (Urured), el software estadístico (Ciberfiltro), la aplicación de la teoría de Beer (Recursiones del VSM) y el cuarto componente, el Centro de Gerencia.

Por lo tanto, en la teoría estábamos alineados con Stafford. Las diferencias se pueden encontrar en la implementación de las ideas.

En la definición del contenido de URUCIB, Stafford abogaba por repetir el modelo chileno. Cybersyn se desarrolló en la CORFO (Corporación de Fomento de la Producción) en medio de un proceso de nacionalización de la industria chilena que estaba a cargo de dicha organización. Allí los ingenieros construían diagramas de flujo cuantificado de la producción de las empresas y, sobre esa base, determinaban los indicadores de *performance* que alimentaban al sistema. Cybersyn no contenía información financiera y tampoco aquella proveniente de las empresas de cobre o la agricultura, ya que la misma era manejada por otros ministerios.

Stafford quería que URUCIB tuviera indicadores que provinieran exclusivamente del estudio de las organizaciones a través del VSM y los diagramas de flujo cuantificados. Nosotros no negábamos este tipo de entradas al sistema, pero defendíamos que no podían ser las únicas. Reclamábamos la inclusión de indicadores económicos y financieros provenientes del Ministerio de Economía y el Banco Central, así como indicadores del funcionamiento real del país, que nos había solicitado el presidente Sanguinetti. Nuestra ubicación como Proyecto en la Presidencia nos habilitó para solicitar y procesar información dependiente de cualquier organismo del gobierno, incluso los entes autónomos y los gobiernos departamentales que por ley gozan de mucha autonomía.

Las diferencias entre Cybersyn y URUCIB parecen provenir, mayoritariamente, del progreso tecnológico ocurrido en los casi quince años que separaron a ambos proyectos. Si bien Stafford sostenía en cada momento que se tenía la tecnología, el hardware y el software requeridos para manejar las organizaciones de gobierno en tiempo real, los avances tecnológicos que ocurrieron en ese lapso (Ley de Moore, nuevos lenguajes e interfaces, y otros) favorecieron sin duda al proyecto uruguayo.

Tanto Cybersyn como URUCIB utilizaron la red télex; en Chile las fábricas usaban las máquinas de télex para enviar los datos a otro télex situado en ECOM (Empresa de Computación e Informática), donde la información era perforada en tarjetas y alimentada al *mainframe*. Si se detectaban inestabilidades incipientes, se enviaba la información a CORFO vía télex, quien la analizaba y eventualmente se comunicaba con la fábrica. Pero el *mainframe* no era una máquina dedicada a Cybersyn, por lo que la información se loteaba y se procesaba 24 a 48 horas después de recibida. Quince años después, URUCIB pudo aprovechar los adelantos tecnológicos para que todo el proceso fuera electrónico y sin demoras de ningún tipo. La información se extraía de computadoras, se almacenaba en computadores que la transmitían utilizando la red télex convertida en red de datos, se almacenaba en el nodo de Presidencia, se procesaba en una PC dedicada y las alertas se comunicaban automáticamente a la computadora del Centro de Gerencia.

En Cybersyn, el ciclo completo de la operación que acabamos de describir podía llegar a requerir más de dos semanas. En URUCIB la tecnología existente permitía acercarse más a un sistema de control en tiempo real para el presidente, ya que éste podía saber hoy lo que había sucedido ayer.

Finalmente, son notorias las diferencias políticas entre los gobiernos de Chile y Uruguay en los tiempos que nos ocupan, y por lo tanto eso debe haber incidido, de forma consciente o no, en los procesos de construcción de Cybersyn y URUCIB.

Por todo lo expuesto, no cabe duda de lo que significaron, para el éxito de URUCIB, los aportes de Stafford Beer y la experiencia previa de Cybersyn. Hay que reconocer que, sin ambos, URUCIB no hubiera existido.

Professor Stafford Beer
Cwared Iaf
Pont Creaddyg
Llanbedr Pont Steffan
Dyfed SA48 8PG U.K.

3rd August 1985

Dear Victor Garbn

I HAVE BEEN waiting for twelve years for just such a letter as yours of 21st July.
There is only one possible answer : YES !
Having said that, there are of course many matters to discuss. How shall we proceed ?
The first matter is to keep in touch. Your letter was registered — & fortunately I happened to be here to sign for it. If you have had letters returned, as I suspect, it is because the Post Office is not allowed to retain them for more than three weeks in my absence — & I am absent for much of the time. So please don't register your letters. Moreover, this is a little stone cottage in the mountains of Wales, so I do not have a telephone ...
Better news : between Sept 18th and December 18th I shall be in my base in Canada, and this does have a telephone. The address is :
34. Palmerston Square
Toronto, Ontario, M6G 2S7, Canada
(416) - 535-0396
Naturally I would like us to meet as soon as possible. Obviously, I have a heavy schedule — but this may have to be broken ... Please tell me more. The postal service seems to be pretty good.
You have greatly excited me. Let us make things happen !
Sincerely —
Stafford Beer.

Figura 2. Carta del profesor Stafford Beer en respuesta a la solicitud del autor.

Bibliografía

- Beer, S. (1963). *Cibernética y Administración*. México: Editorial Continental S.A.
- Beer, S. (1966). *Decision and Control*. John Wiley & Sons Ltd.
- Beer, S. (1973). *Designing Freedom*. Toronto: CBC Publications.
- Beer, S. (1975). *Platform for Change*. John Wiley & Sons Ltd.
- Beer, S. (1979). *The Heart of Enterprise*. John Wiley & Sons Ltd.
- Beer, S. (1981). *Brain of the Firm*. 2nd edition. John Wiley & Sons Ltd.
- Beer, S. (1985). *Diagnosing the System for organizations*. John Wiley & Sons Ltd.
- Espejo, R. & Harnden, R. (eds.). (1989). *The Viable System Model*. John Wiley & Sons Ltd.
- Ganón, V., Faral, J., Ganón E. & Leiferman, U. (1990). *URUCIB: An Executive Information System in the Presidency of the Republic of Uruguay. Information Technology for Development* Oxford University Press, U.K., 5(3), 361-379.
- Ganón, V. (ed.). (1991). *URUCIB: un proyecto, un software, un sistema de información ejecutivo*. Montevideo: Presidencia de la República, OPP y PNUD.
- Ganón, V. (2019). *No hay gato. URUCIB y la transformación del Estado*. Montevideo: Mastergraf SRL.

CYBERSYN: SINERGIA CIBERNÉTICA

Nostalgia del futuro: sinergia cibernética en Chile

Rodrigo Fernández Albornoz¹

La primera vez que le expliqué a Allende el modelo cibernético de un sistema viable, lo dibujé sobre una hoja de papel puesta sobre la mesa entre él y yo. Dibujé para él todo el sistema de homeostatos interconectados, basándome en la versión neurofisiológica del modelo, dado que él es médico. El sistema consiste de cinco sistemas jerárquicos y le fui explicando de abajo para arriba el primero, el segundo, el tercero y el cuarto. Al llegar al quinto nivel, asumí un gesto teatral para decirle “Y este, compañero presidente, es usted!” Pero el Presidente se me anticipó, y con una ancha sonrisa, dijo, “Por fin... el Pueblo!”.

Stafford Beer, 1973.

El Viejo Topo de la Historia asoma su nariz en tiempo real

Pocos temas han copado la agenda global de la última década como las implicancias sociales, políticas, económicas y culturales del desarrollo de los ecosistemas de datos masivos. No obstante, la datificación no es la novedad histórica de nuestro tiempo. Los primeros desarrollos en sistemas ciberfísicos y robótica datan de la antigüedad y,

¹ Sociólogo y magíster en Economía Aplicada, Universidad de Chile. Senior Data Scientist en falabella.com. Coordinador académico y docente del Diplomado en Data Science, Universidad de Santiago, Facultad de Administración y Economía.

con la Segunda Guerra Mundial, asistimos a un primer desfile masivo de iniciativas relacionadas con autómatas. Desde el desarrollo del primer sistema antiaéreo automático de Norbert Wiener, el homeostato de Ross Ashby, las mediáticas tortugas de Grey Walter, hasta las primeras pruebas de autómatas para labores productivas.

La novedad consiste en que, por primera vez, la datificación se incrusta íntimamente en los sistemas sociales, es decir, estos serían susceptibles de control, independientemente del reclamo de los moralismos basados en la distinción entre una vida social “natural” y una “artificial”, como forma secular del pecado original, para mantener el fruto del árbol del conocimiento a salvo de su consumo y multiplicación.

Para no confundir la historia con nuestras historietas, es necesaria una mejor comprensión de qué es aquello que intentamos historizar cuando hablamos de “historia de la tecnología”.

La tecnología es la forma más disruptiva con la que compensamos nuestras brechas filogenéticas. Según Gehlen (1961), los humanos somos seres carenciales (“orgánicamente desvalidos”) en nuestra constitución biológica, lo que explicaría por qué desarrollamos una “segunda naturaleza (sociedad y cultura). Equivale a cuando Marx se preguntó qué diferencia a la mejor araña del peor obrero a la hora de tejer, y su respuesta apuntó a que el acto de tejer no está inscrito en nuestras bases biológicas, por lo que el propósito y medios para estos actos no son fijos para nosotros, de ahí que sea el trabajo la fuerza motriz de nuestra “segunda naturaleza”.

En atención a las consideraciones de Simondon (2018), los objetos técnicos no pueden ser definidos únicamente por su uso, ya que no consideraríamos los elementos que los dotan de cierta independencia ontológica, es decir, de una estructura y dinámica que les son propias, independientemente de su uso. Por ejemplo, una rueda no nos permite una confección que se oriente por necesidades exóticas de uso, como lo sería una rueda en forma cuadrada. De aquí que reducir la definición de los objetos técnicos a una “construcción sociocultural” o un “texto” es ignorancia con buenos modales.

La tecnología está dirigida al corazón de las funcionalidades de nuestra brecha biológica, en distintos niveles de abstracción en los que operan estas funcionalidades, desde las más elementales y concretas, hasta aquellas que requieren de un nivel de generalización mayor respecto del entorno. Es la diferencia entre el arco y la flecha como máquina primordial de las sociedades cazadoras recolectoras, y los sistemas de cultivo en las sociedades sedentarias. Mientras que en la primera es necesario conocer la tensión del arco y el ángulo de inclinación del lanzamiento de la flecha, en el segundo se ven comprometidos conocimientos de los ciclos climáticos, condiciones de la fertilidad de los suelos, cuidado de plagas, etc.

Ahora bien, la historia no es lineal, ya que estos niveles de abstracción no escalan a una tasa constante en el tiempo. No obstante, la historia que se abre con las revoluciones industriales constituye un salto discreto en la historia de la tecnología, y de evolución no lineal, sino exponencial.

Para comprender lo anterior, es necesario despejar qué entendemos por “revolución” y que implicancias tiene su carácter industrial.

Una revolución no se caracteriza por la velocidad de sus cambios (ese es solo su momento trágico), sino por el carácter violento e irreversible de estos (todo lo que existe merece perecer, al decir de Engels). El apellido de “industrial” alude a la capacidad de escalar procesos de control sobre las distintas fuerzas motrices involucradas en la producción. En este sentido, si las dos primeras revoluciones industriales se jugaron su realidad en el control escalado de la energía física (vapor y electricidad), la tercera y cuarta se juegan su realidad en el control escalado de la información, la nueva fuerza motriz.

Para efectos de la historia tecnológica, es una transición radical de los niveles de abstracción de nuestra relación con los objetos

técnicos². Mientras que la tercera revolución industrial estuvo enfocada en la computabilidad, la cuarta se juega en la interconectividad. Por esto, las tecnologías relacionadas con la datificación de los sistemas sociales pueden ser consideradas como el corazón de la cuarta revolución industrial, ya que su acción es violenta e irreversible, pero en un nivel caracterizado por la capacidad de generar un margen de control sobre nuestra propia “segunda naturaleza”, y no solamente sobre la “primera”³.

Este proceso ha ido de la mano con la recopilación y exposición de mayores antecedentes del proyecto Cybersyn, mediante notas de prensa, reportajes, entrevistas y proyectos de difusión acerca del secreto mejor guardado de la historia de Chile⁴, al punto que un medio de prensa lo considera en términos de “los orígenes socialistas del *Big Data*”⁵.

Este año se cumple exactamente medio siglo de la primera venida de Stafford Beer a Chile para asumir el cargo de director científico del proyecto Cybersyn, el primer desarrollo orientado hacia una cibernética de los sistemas sociales, ya que, si bien el proyecto tuvo como primer objetivo el diseño e implementación de un sistema de información y control industrial para las empresas del área social de la economía, el contexto sociopolítico del Chile de la Unidad Popular propulsó el escalamiento del proyecto al sistema social en su conjunto.

El presente ensayo tiene dos objetivos. El primero es describir al proyecto y sus componentes, enfatizando en su correspondencia con los actuales métodos y procesos de trabajo en proyectos intensivos

² De ahí que la técnica es una experiencia que antecede a la ciencia, y no al revés, en lo que podemos encontrar intersecciones entre elementos de la fenomenología, el materialismo histórico y la cibernética.

³ Es la diferencia entre “máquinas de” y “máquinas para”, apuntada por Pask.

⁴ Considerando los trabajos orientados con seriedad al respecto, cabe destacar las investigaciones pioneras de Enrique Rivera con el *Multinode Metagame* (2005), las iniciativas del Fab Lab Santiago con la réplica del proyecto en el *Counterculture Room* (2012) y las investigaciones de Eden Medina (2010, 2013).

⁵ Morozov, E. (2014). The Planning Machine. Project Cybersyn and the origins of the Big Data nation. *The New Yorker*, October 6. Retrieved from: <http://www.newyorker.com/magazine/2014/10/13/planning-machine>

en datos; el segundo, desarrollar algunos aspectos sociohistóricos que permiten comprender el escalamiento del proyecto en el Chile de la Unidad Popular. Estos aspectos sociohistóricos no solo permiten una mejor comprensión de cómo el socialismo chileno fue la primera experiencia de incrustación tecnológica sobre sistemas sociales, sino también cómo, en el actual proceso de crisis social y revuelta popular en el Chile neoliberal, permitiría tirar de estos hilos enterrados —tal y como dice la canción— de las entrañas de nuestras ciudades.

Cybersyn: concepción, componentes y procesos

La motivación original fue el diseño e implementación de un nuevo modelo de gestión para las empresas del área de propiedad social, el cual requería de innovaciones tecnológicas para su puesta en marcha. Este modelo se caracterizaría por la descentralización de funciones entre las instituciones y agentes involucrados en el proceso productivo, lo que permitiría dotar a la gestión de una agilidad y capacidad de adaptación de respuesta frente a contextos cambiantes.

Esta motivación original fue producto de la convergencia entre el enfoque de las organizaciones, entendidas como sistemas, y las características del proceso político chileno en el contexto de la Unidad Popular⁶. La primera esquina de este problema será desarrollada a continuación, mientras que la segunda será considerada hacia el final del presente trabajo.

Modelo de sistema viable

Fundamentos

El Modelo de Sistema Viable surge en el contexto de origen de la cibernética organizacional o de gestión, cuyo primer y máximo exponente fue el consultor inglés Stafford Beer (1926-2002). Si bien el concepto de “cibernética” es ambiguo, una primera aproximación a este enfoque es

⁶ Tal y como ha sido expuesto, amplía e intensivamente, en los trabajos de Eden Medina.

el concepto de “complejidad de un sistema”, para lo cual Beer se atiene a la noción de “variedad”, formulada por Ross Ashby (1956) y definida como la cantidad total de estados posibles de un sistema o su entorno, lo que puede ser medido calculando una potencia que toma como base los elementos que componen al sistema (n), y como exponente la cantidad de posibles estados para cada componente (x).

Por ejemplo, para una comisión evaluadora de proyectos compuesta de dos personas ($n=2$), en la que cada una tiene tres posibles resultados de su proceso de evaluación (“Bueno”, “Regular”, “Malo”, $x=3$), la variedad total de esta comisión evaluadora será: $V(x,n) = x^n = 3^2 = 9$ posibles respuestas⁷.

¿De qué depende la capacidad de un sistema de interactuar con la variedad de su entorno? La respuesta dio origen a la formulación de la Ley de Variedad Requerida, la que puede ser resumida en la expresión “solo la variedad absorbe la variedad”, vale decir, la variedad de un sistema debe ser al menos igual a la de su entorno en el contexto de un dominio determinado (Ashby, 1956; Beer, 1972; Beer, 1973).

¿Cómo enfrentan los sistemas los desequilibrios entre su propia variedad y la variedad de su entorno? El concepto utilizado por Ashby es el de “control adaptativo”, como la capacidad del sistema de incrementar su propia variedad para operar sobre la base de la información que recoge y construye de su entorno. Para ello, los sistemas cuentan con distintos dispositivos de filtro de variedad, atenuando la del entorno y amplificando el resultado de sus operaciones sobre este último. La continuidad con el que el sistema puede seguir esta iteración entre la atenuación y amplificación es conocida como “homeostasis” o “equilibrio homeostático”.

La hipótesis de que en la cibernética se encuentran conceptos relevantes para la comprensión y el diseño de organizaciones fue

⁷ El incremento de complejidad es lineal solo cuando $n=1$, vale decir, aumenta solo por la agregación de componentes.

planteada por primera en *Cybernetics and management* (1959), obra en la que Beer puso su atención en cómo las empresas pueden ser entendidas como sistemas con la capacidad de ejercer el control adaptativo sobre su entorno de administración y gestión, y en cuáles serían los dispositivos de atenuación de la variedad del entorno comercial y productivo (demanda, precios y cambios en el entorno operativo), así como aquellos dispositivos que le permitirían amplificar los resultados de sus operaciones en el mercado (ventas y posicionamiento estratégico).

Pero ¿de dónde extrae una organización estos dispositivos para el ejercicio del control adaptativo?

La respuesta es desarrollada en los trabajos *Decision and control* (1966) y, sobre todo, en *Brain of the firm* (1972), obra cumbre de Stafford Beer y punto de mayor elaboración del Modelo de Sistema Viable. La propuesta de Beer se centra en la concepción de la organización como un sistema nervioso, sobre el cual es posible describir una “fisiología del control” para la gestión de la variedad.

La fisiología del control reconoce cinco sistemas, inicialmente concebidos de manera jerárquica, los que pueden ser observados desde el punto de vista de la organización entendida como sistema, tal y como puede apreciarse en la figura 1.

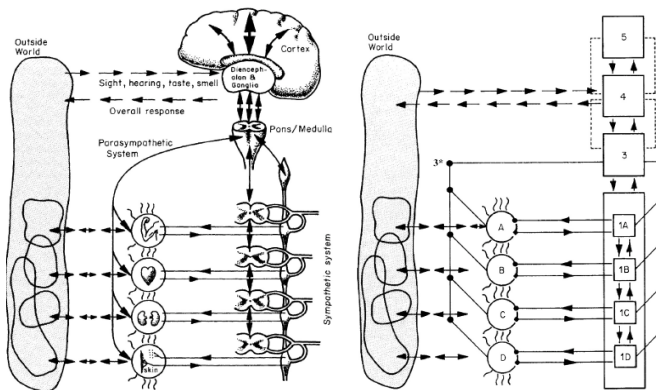


Figura 1: Modelo de Sistema Viable. Fuente: Beer, 1972.

En la figura 1 el sistema 1 se ubica en la base del modelo y constituye las actividades primarias del sistema global, lo que equivale, en el modelo fisiológico, a la recepción de estímulos y control reflejo del aparato motor, mientras que, para el caso de una organización, a las actividades de implementación por parte de las unidades encargadas. Lo anterior también puede ser visto desde la perspectiva de un proceso de datos (*pipeline*), desde las tareas, tecnologías y personas involucradas en la ingesta de datos crudos.

Luego, el sistema 2 es el encargado de generar un ordenamiento de prioridades respecto de la acción del sistema 1, ordenamiento que es proporcionado al sistema 3. En la organización, estas funciones son desempeñadas por los departamentos o divisiones que agrupan a las unidades de implementación. En un proceso de datos, equivalen a las tareas y tecnologías de almacenamiento, ya que los distintos requerimientos de memoria obligan a priorizar los conjuntos de datos que posteriormente pasarán por las tareas de preprocesamiento.

El sistema 3 tiene un significado especial, ya que desempeña dos funciones. La primera es constituir el primer centro activo de toma de decisiones dentro del sistema global, gracias a la información proporcionada por el sistema 2, para luego auditar el cumplimiento de tareas y plazos en los que opera el sistema 1. La segunda, ser un nodo crítico de información, ya que es el encargado de generar los reportes que sirven de insumo para el sistema 4. En un proceso de datos, estas funciones equivalen a las tareas de preprocesamiento, que permiten jerarquizar aquellos conjuntos de datos según su calidad (presencia de datos atípicos, datos incompletos, actividades de normalización y escalamiento), pero también involucran un análisis y visualización exploratorias para obtener un primer cuadro del comportamiento de los fenómenos que son objeto de medición (diagnóstico de asimetrías de distribución, observaciones a agrupaciones naturales en nubes de puntos bivariadas, etc.).

El sistema 4 es el encargado de interactuar con el entorno en el largo plazo para prospectar distintos escenarios futuros, tomando como base el historial de reportes proporcionados por el sistema 3. En

el contexto de una organización, estas funciones recaen en los equipos dedicados a la investigación y desarrollo, o las áreas relacionadas con analítica avanzada. En un proceso de datos, corresponde a la retroalimentación entre el diseño e implementación de modelos predictivos, por un lado, y las estrategias de visualización de información, por otro. El modelamiento posibilita la generación de pronósticos futuros, mientras que la visualización permite no solamente una comprensión más intuitiva del modelamiento, sino que también puede ser una fuente de conocimiento de aspectos omitidos en la especificación de estos modelos. Esto depende del concepto de “información”, entendida ésta no solo como mera representación, sino como objeto de diseño⁸.

Por último, el sistema 5 es aquel que, para efectos de la formulación original, constituye el máximo nivel de centralización del sistema global, lo que, en términos de esta “fisiología del control”, es representado por el rol del cerebro como principal centro de procesamiento. Para la organización, este nivel está compuesto por el directorio y las distintas gerencias, cuya función es “conservadora” como el sistema 3, pero también “progresiva” como el sistema 4. Combina las necesidades derivadas de urgencias cotidianas en la gestión con aquellas que provienen de la exploración de nuevos mercados, la entrada de nuevas empresas o el desarrollo de nuevas tecnologías. En un proceso de datos, esto equivale a la puesta en producción⁹ de las estrategias de modelamiento, para lograr que estos actualicen día a día su capacidad de aprendizaje gracias a la ingesta de nuevos datos y, de esa forma, generar mejores pronósticos.

Otro concepto fundamental es el tiempo, ya que cada sistema puede ser entendido en distintos horizontes en los que opera la organización. Mientras que los sistemas 1, 2 y 3 operan orientados hacia

⁸ A su vez, el concepto de “diseño” no se reduce a una estrategia visual, sino a una noción del tipo de relaciones que se intentan fomentar, de manera que no sea necesario “recordárselo” explícitamente a la organización, algo en lo que el director de diseño del proyecto, Gui Bonsiepe, fue un pionero en el mundo en el diseño de información, y que estaba en línea con el concepto de “control” de Stafford Beer, entendido como “organización efectiva”.

⁹ Proceso que consiste en lograr la retroalimentación, en tiempo real, entre un algoritmo asociado a un modelo y el sistema que es objeto de modelamiento.

el “aquí y el ahora”, las operaciones del sistema 4 están orientadas hacia el “ahí y en adelante”, mientras que el sistema 5 opera combinando ambos horizontes.

Cerramos la formulación original del modelo con el concepto de “recursividad”, lo que, en este contexto, se traduce en que “todo sistema viable contiene a otro sistema viable”, es decir, cada uno de los cinco componentes del sistema global contiene sus propios cinco subsistemas, los que cumplen las funciones definidas para el modelo. Al interior de la organización cada sistema puede ser entendido como un entorno del otro; por ende, dispondrá de sus propios dispositivos de control adaptativo organizados en estos cinco niveles.

La siguiente tabla resume de manera esquemática esta primera comprensión de los componentes del Modelo de Sistema Viable.

Tabla 1: Resumen de componentes y niveles del Modelo de Sistema Viable

Sistema	Función en la gestión	Entidad administrativa	Etapas de un proceso de datos	Horizonte de tiempo
5	Político-normativa	Gerencias/ Directorio	Puesta en producción	Incertidumbre (presente/futuro)
4	Inteligencia y prospectiva	Investigación y desarrollo/ Analytics	Modelamiento y visualización	Futuro
3	Control de la gestión	Subgerencia	Preprocesamiento y exploración	Presente
2	Coordinación	Departamento/ División	Almacenamiento	
1	Implementación	Unidad	Ingesta	

Fuente: Elaboración propia.

Surgen dos problemas para definir la viabilidad de un sistema.

El primero es el de la variedad horizontal, o cómo la organización puede relacionarse con el tiempo si no es capaz de contar con información del “aquí y el ahora”, ya que, tal y como sostiene Beer, “si está funcionando, entonces ya está fuera de tiempo”. El segundo es la variedad vertical, es decir, el dilema entre la centralización necesaria de las funciones para mantener la cohesión interna, y la autonomía que requieren sus partes para la adaptación a los cambios en el entorno, que no logran ser capturados por niveles más centralizados de la gestión.

El ecosistema Cybersyn fue capaz de resolver parcialmente estos problemas para la experiencia chilena, en un estado de desarrollo que hoy podríamos denominar “de producto mínimo viable”, y en circunstancias muy diferentes a las inicialmente contempladas, como fueron las derivadas del paro de camioneros de octubre de 1972.

El modelo de sistema viable entre las empanadas y el vino tinto

Al momento de su llegada a Chile en, 1971, Beer traía consigo el borrador de *Brain of the firm*, el que sería completado gracias a su experiencia dentro del proyecto, en particular alrededor del grupo de discusión acerca de los fundamentos conceptuales y de diseño, del cual participaron Humberto Maturana, Francisco Varela, Heinz von Foerster, Fernando Flores y Raúl Espejo principalmente.

Lo que permitió a Beer dar un nuevo giro al problema de la variedad vertical fue el concepto de “autoorganización” como condición para el control adaptativo. La viabilidad de un sistema no es una capacidad que provenga desde su exterior, sino una propiedad del sistema mismo. Si esta capacidad depende únicamente del control externo, desaparece entonces la autonomía necesaria para la adaptación a los cambios del entorno. Del modo contrario, si la cohesión necesaria en la que opera el sistema se desvanece, la diferenciación deviene en la fragmentación. Beer consideraba que el punto de equilibrio entre estos dos escenarios es efectivamente computable, y que dicho cómputo debe retroalimentar de manera efectiva a las decisiones de una organización.

En estas ideas también se jugó la principal revolución científica de la historia chilena, la formulación del concepto de “*autopoiesis*” por Maturana y Varela, quienes nunca estuvieron de acuerdo en considerar a este concepto como un equivalente de la “viabilidad” de Beer, pues el foco era la definición de lo vivo en el dominio molecular, lo que no opera en el ámbito social u organizacional¹⁰. Independientemente de estas consideraciones, lo cierto es que la autoorganización puede ser considerada como el “lugar” desde el que la organización extrae sus herramientas para ejercer el control adaptativo.

Pero la principal fuente de inspiración de Beer a su llegada a Chile fue la primera reunión que sostuvo con Salvador Allende para explicarle el funcionamiento del proyecto, cuyo relato es expuesto en el epígrafe del presente ensayo. La expresión “¡Por fin, el pueblo!” para definir la función del sistema 5 fue un punto de inflexión en la concepción original de Beer, pues implicaba que la concepción del Modelo de Sistema Viable para la comunidad nacional requería comprender que las jerarquías del modelo podían ser pensadas desde las características propias de la vía chilena al socialismo, vale decir, aquellas en las cuales las organizaciones del pueblo ejercen el control adaptativo.

Ahora bien, al momento de concebir el Modelo de Sistema Viable en el contexto de la organización industrial chilena, bajo la dirección de la CORFO, el siguiente esquema (figura 2) permite comprender los niveles de recursividad institucional. El primer nivel se encuentra en los *General Headquarters* que, en este caso, es la figura de CORFO, cuyo sistema 5 es la Presidencia de la República; el segundo nivel de recursividad es cada una de las jefaturas industriales (*Industrial Headquarters*), cuyo sistema 5 es el Ministerio de Economía. A su vez, éste constituye un tercer nivel de recursión, compuesto de distintos comités sectoriales, y cuyo sistema 5 es la Subsecretaría de Economía. Por último, cada comité sectorial es compuesto por distintas plantas industriales, cuyo sistema 5 es la figura del interventor.

¹⁰ Importante mencionar que la primera edición de *De máquinas y seres vivos* tuvo muchos problemas para ser publicada, a tal punto que se redactó una primera versión original en inglés, ya que Stafford Beer fue quizás uno de los más grandes entusiastas del enfoque de Maturana y Varela, de modo tal que facilitó las condiciones para una eventual primera publicación en inglés y redactó un prólogo, el cual sería definitivamente publicado en 1980.

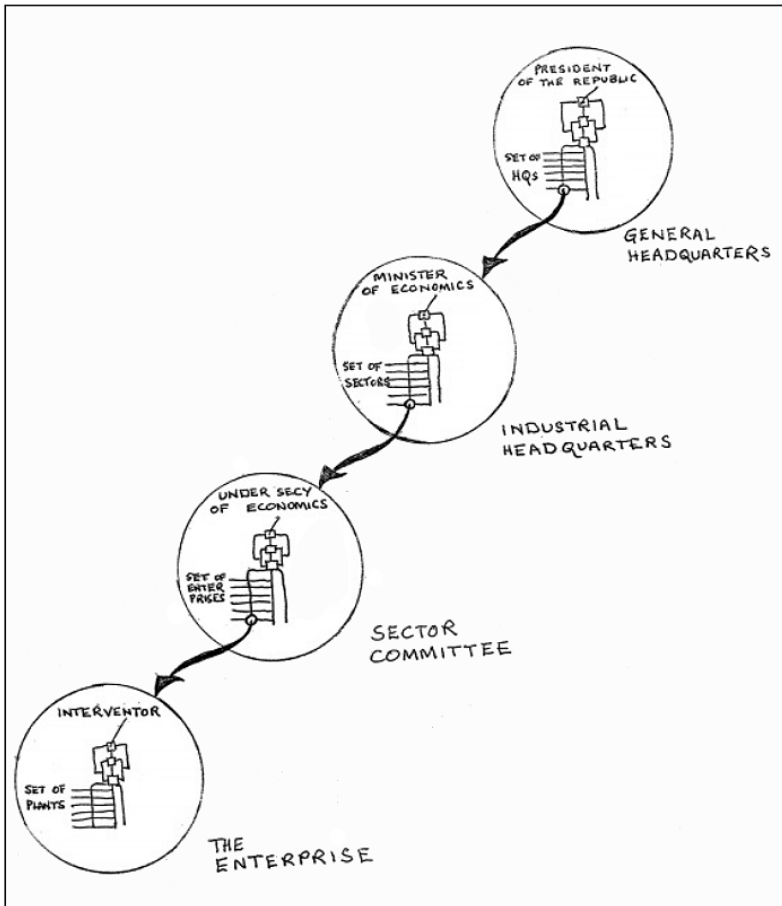


Figura 2: Modelo recursivo para el control industrial chileno, noviembre de 1971.

Fuente: SBA.

Para cerrar al componente 0 del Modelo de Sistema Viable, la figura 3 representa el flujo del proceso de operaciones del ecosistema Cybersyn, en torno a sus componentes tecnológicos.

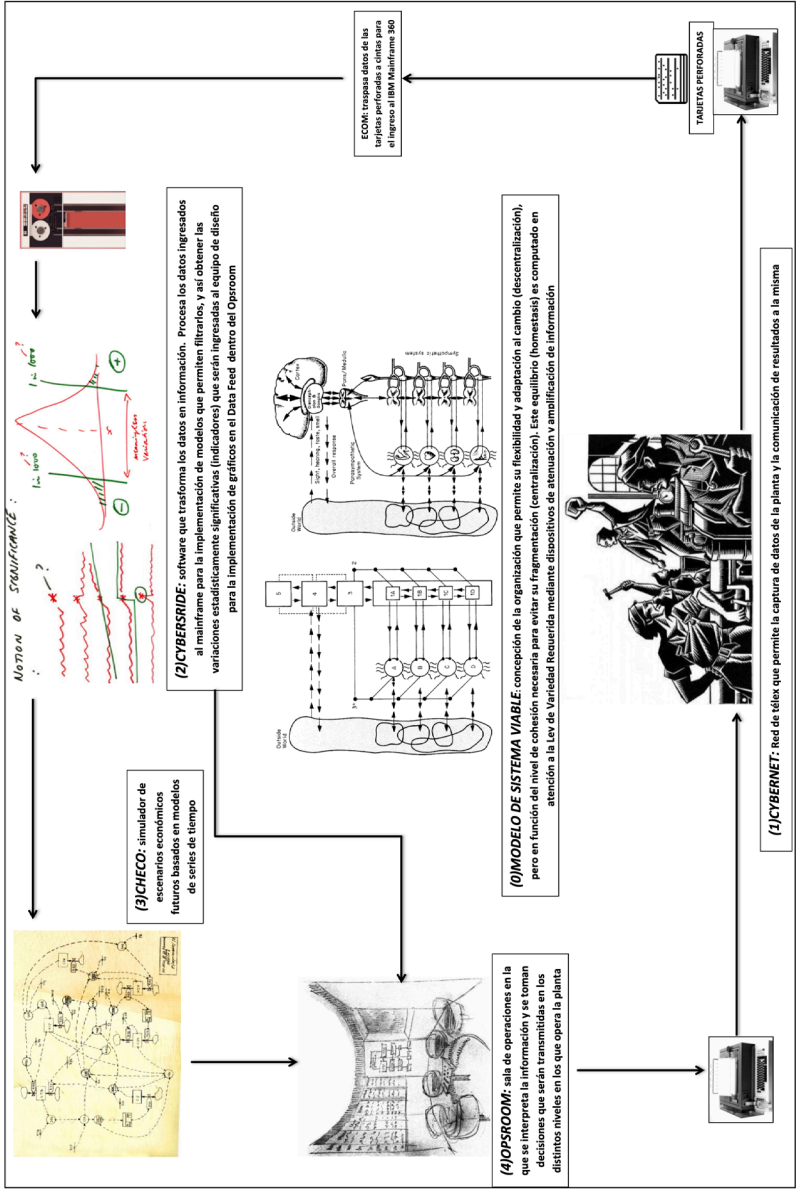


Figura 3: Representación general del ecosistema Cybersyn Fuente: Elaboración propia, en base al SBA.

CYBERNET: ingesta de variedad

Un télex es un dispositivo que permite la transmisión de caracteres desde un punto a otro, conectados por un cable mediante un teclado mecánico. La red de télex cumple dos funciones. La primera es la ingesta de los datos relativos a los insumos, procesos, productos, recursos humanos, transporte y logística a nivel de cada planta, mientras que la segunda función es la comunicación de las decisiones tomadas en el sistema 5 hacia la misma planta. Si bien la planta es la unidad primaria de información, las unidades de análisis y decisión recorren desde los trabajadores, equipo, división, departamento y distintos niveles de agregación que llegan a la nación en su conjunto.

En cada planta se localizaba un télex a través del cual se registraban los datos. En primera instancia, éstos eran almacenados mediante conjuntos de tarjetas perforadas. En una segunda, estas tarjetas eran transportadas a la Empresa Nacional de Comunicaciones (ECOM), para almacenar los datos en cintas magnéticas, las que luego eran ingresadas a un computador IBM Mainframe 360 y así accionar la etapa de tareas de filtro de variedad por parte del Cyberstride. El proceso de ingesta era ejecutado una vez al día, lo cual constituye un horizonte cercano al tiempo real para efectos del contexto tecnológico de la época, por un lado, y para efectos del dominio de implementación del proyecto, por otro.

CYBERSTRIDE: bases estadísticas de la viabilidad

<p>OBJECTIVE :</p> <p><i>To install a preliminary system of information and control for the industrial economy</i></p> <p><i>that will demonstrate the main features of cybernetic management and begin to help in the task of actual decision-making by March 1972</i></p>	<p>OBJETIVO:</p> <p>Instalar un sistema preliminar de información y control para la economía industrial que demostrará las principales características de la cibernética de gestión y será de ayuda en la tarea de las actuales tomas de decisiones para marzo de 1972.</p>
<p>CRITERIA :</p> <p><i>To Demonstrate</i></p> <ol style="list-style-type: none"><i>1. feedback regulation in real time.</i><i>2. the role of hardware in effective teleprocessing</i><i>3. the role of software, whereby sophisticated packages turn the computer into a control instrument rather than a mere EDP machine</i><i>4. the use of populations of indices as various measures</i><i>5. the use of statistical probability theory at input source (by sampling) and at the point of decision (by filtration)</i><i>6. the value of harmonic analysis of continuously variable outputs</i><i>7. the concept of a total systems model</i><i>8. homeostatic equilibrium and ultra-stability</i><i>9. a truly interdisciplinary team in action.</i><i>10. results</i>	<p>CRITERIO:</p> <p>Para demostrar:</p> <ol style="list-style-type: none">Regulación de retroalimentación en tiempo real.El rol del hardware en el teleprocesamiento efectivo.El rol del software, por lo que paquetes sofisticados convierten al computador en un instrumento de control, más que en una máquina de procesamiento electrónico de datos (EDP).El uso de poblaciones de índices como reductores de variedad.El uso de la teoría de la probabilidad estadística en la fuente de entrada (por muestreo) y en el punto de decisión (por filtración).El valor del análisis armónico de variables de resultado continuas.El concepto de un modelo de sistema total.Equilibrio homeostático y ultra estabilidad.Un verdadero equipo interdisciplinario en acción.Resultados.

Figura 4 – Objetivos Cybestride (traducción del autor).

Fuente: SBA.

Un primer filtro de variedad puede ser definido por la necesidad de todo sistema de contar con una alguna regla común para procesar la información, “comparando peras con manzanas”. Este ejercicio es conocido como estandarización o escalamiento de los datos, primera tarea del Cyberstride utilizando un método conocido como MinMaxScaler, que consiste en transformar los valores de la unidad de medida original a una expresión proporcional respecto del máximo valor teórico u observado, cuya fórmula es:

$$MinMaxScaler(X) = \frac{Max(X) - X}{Max(X) - Min(X)}$$

Donde:

X es el conjunto de datos en su unidad de medida original

$Max X$ valor máximo para X

$Min X$ es el valor mínimo de X

Por ejemplo, si se obtiene la nota máxima en una prueba, la unidad de medida original (7) representa el 100% de la nota máxima teórica, lo que da como resultado 1, mientras que, si saco un 4, el resultado será 0,5.

Luego, los datos escalados son sometidos al cálculo de índices taxonómicos, los que fueron concebidos por Beer para la síntesis interpretativa de los resultados para cualquier tipo de actividad. Un índice taxonómico reconoce tres entradas que son descritas en la figura 5.

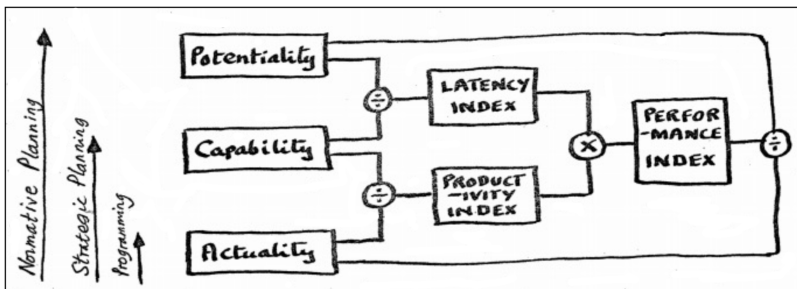


Figura 5: Esquema de índices taxonómicos. Fuente: SBA.

Los datos registrados representaban el nivel de actualidad (*actuality*) de un determinado ítem (por ejemplo, las horas trabajadas en una planta), mientras que era posible medir la capacidad óptima (*capability*) de empleo de las horas trabajadas en contraste con las dotaciones iniciales dentro de la planta y, producto de las proyecciones de esta capacidad óptima con el nivel de actualidad, se podía determinar el nivel de potencialidad (*potentiality*) de las horas trabajadas. A su vez, estas tres entradas corresponden a un determinado nivel jerárquico de la gestión, en el cual la actualidad opera a nivel de programas, la capacidad óptima a nivel de la planificación estratégica y la potencialidad a nivel de la planificación político-normativa.

Una vez obtenidos estos tres *inputs*, se calculan los índices taxonómicos que permiten observar distintos niveles del resultado para las actividades registradas. El primer índice taxonómico es la productividad, entendida como el nivel en que las actuales horas trabajadas se acercan a su capacidad óptima ($\text{capacidad óptima/actualidad}$); el segundo es la latencia, como el nivel en que la potencialidad es aprovechada por la capacidad óptima ($\text{potencialidad/capacidad}$), y, por último, la relación entre la latencia y la productividad nos da como resultado el nivel de desempeño (performance) general de las horas trabajadas.

Una segunda tarea de filtro consiste en someter a las series de tiempo de cada índice taxonómico a una prueba estadística de quiebre estructural¹¹, para efectos de identificar aquellas que experimenten variaciones estadísticamente significativas, empleando el método de suma acumulativa o CUSUM.

Por otro lado, estos índices taxonómicos eran calculados de manera agregada según sector, rama o el total de la economía. Los resultados agregados eran reportados en los diagramas de flujo cuantificado, los que permitían identificar “cuellos de botella” en algún ámbito de actividad o recurso, según el grosor de cada una de las líneas de la figura 6.

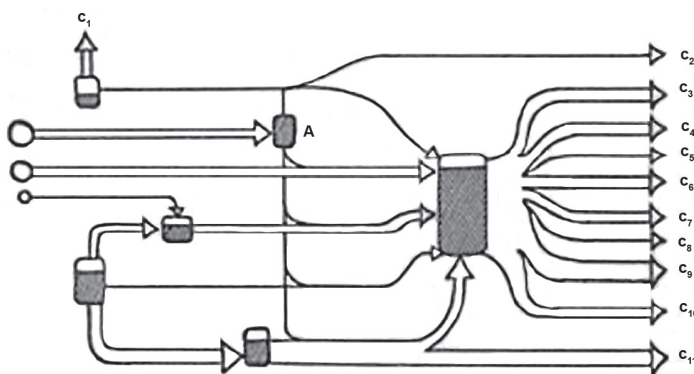


Figura 6 – Diagrama de flujo cuantificado. Fuente: Beer, 1973.

¹¹ Por “quiebre estructural” se entiende el nivel de significación estadística de las variaciones en el tiempo.

El proceso del Cyberstride concluye en dos niveles, el primero es el envío de los índices taxonómicos filtrados para la elaboración de los informes por excepción, que consiste en un set de 1.200 gráficos descriptivos para cada actividad dentro del sistema, mientras que en un segundo nivel se envían estos índices filtrados hacia el CHECO para la simulación de escenarios económicos futuros.

CHECO: del control actual, al control posible

El CHECO (acrónimo de *Chilean Economy*) es un modelo de simulación de escenarios económicos futuros, basado en el modelo de Jay Forrester para el análisis de las interacciones dinámicas entre sistemas. La implementación computacional del modelo fue desarrollada en lenguaje DYNAMO, ha sido actualizado para lenguajes contemporáneos¹² y es utilizado hasta hoy para el modelamiento en el campo medioambiental.

El modelo consiste en el cálculo del índice exponencial de reservas (IER), el cual permite obtener el tiempo restante para un recurso determinado, cuya fórmula es:

$$IER = \frac{\ln(rs + 1)}{r}$$

Donde:

r es la tasa de crecimiento promedio de la reserva a considerar;
 s es la reserva estática que, a su vez, se obtiene de R/C , donde r es el stock de reserva y c es el consumo anual de la reserva.

De este modo, se analiza la superposición de las distribuciones de los IER calculados para distintos recursos y se estiman los límites de su crecimiento. El modelo puede ser entendido como una versión generalizada de las reflexiones de Malthus respecto de los límites del

¹² Véase su implementación en R: *World2 model, from DYNAMO to R*. Recuperado de: <https://towardsdatascience.com/world2-model-from-dynamo-to-r-2e44fdbd0975>

crecimiento poblacional, dado el crecimiento geométrico de la población contra el crecimiento aritmético de los alimentos.

Por último, el modelo de Forrester incluye la representación gráfica de los IER dependiendo del tipo de reserva que se trate.

El diagrama chileno contemplaba los distintos stocks y flujos entre las reservas consideradas, para, de esa forma, identificar nodos críticos de saturación, lo que, para efectos del CHECO, implicaba la identificación de problemas económicos en función del desbalance de, por ejemplo, suministros y recursos humanos en una planta. Este diagrama era finalmente proyectado en la pantalla “Futuro” del *Opsroom*.

***Opsroom*: la experiencia como objeto de diseño**

Nos encontramos frente al artefacto más difundido del proyecto, debido a sus intersecciones entre arte, diseño, tecnología y gestión, que lo hacen atractivo desde una perspectiva retrofuturista. No obstante, no se conoce mucho sobre su diseño y funcionamiento.

Beer concibió al *Opsroom* como un “teatro de operaciones”, en el cual la experiencia de usuario debía ser lo menos mediada posible, donde los elementos visuales fueran centrales para la toma de decisiones orientadas por datos. El equipo de diseño, dirigido por Gui Bonisiepe¹³, concibió un espacio de forma hexagonal para incentivar la convergencia de sus usuarios (las figuras 7 y 8 corresponden al anteproyecto).

Ahora bien, el principal componente de la sala es el *Data Feed* o alimentador de datos, el que consiste en un sistema electromecánico de retroproyectoras accionadas mediante los botones en el costado

¹³ Diseñador formado en la Facultad de diseño de la Universidad Técnica de Munich, considerado el padre de la Bauhaus en América Latina y precursor de lo que hoy se conoce como Diseño de información. Como dato curioso, su trabajo fue de gran inspiración para Steve Jobs y el Jefe de Diseño de Apple Jonathan Ive.

derecho de cada una de las sillas. Ahora bien, para comprender de mejor manera el flujo del *Data Feed*, es necesario centrarnos en sus nodos terminales, vale decir, las pantallas para el despliegue de gráficos.

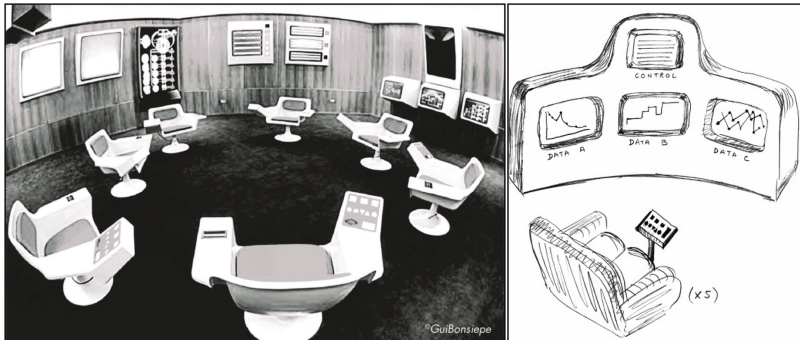


Figura 7: Panorámica *Opsroom* y boceto *Data Feed*.

Fuente: Werner, 2017 y SBA.

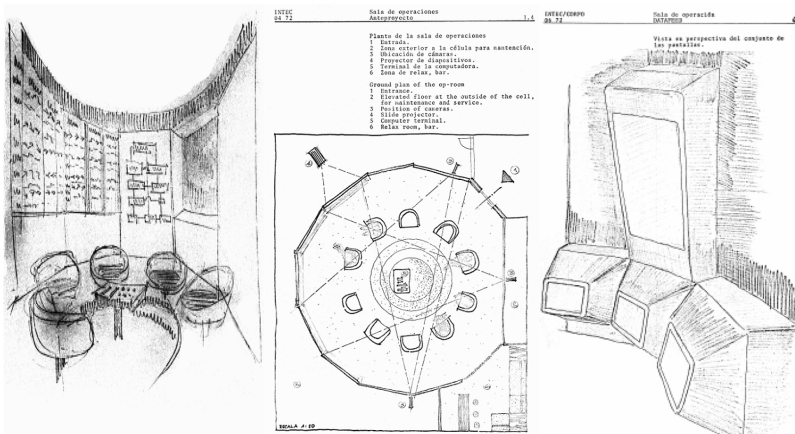


Figura 8: Boceto *Opsroom*, vista superior *Opsroom* y boceto *Data Feed*.

Fuente: SBA.

Al costado derecho de la figura 7 se observan cuatro pantallas, una fila inferior de tres pantallas (A, B y C) y una de mayor tamaño por encima de esta fila. La pantalla A proyecta el diagrama de flujo cuantificado, la B el resumen por sector y la pantalla C las series de tiempo resultantes del segundo filtro de variedad del Cyberstride. Cada una de estas tres pantallas estaba asociada a un set de retroproyectoras (figura 9), accionadas mediante los botones superiores señalados para el cuadro de mando (figura 9).

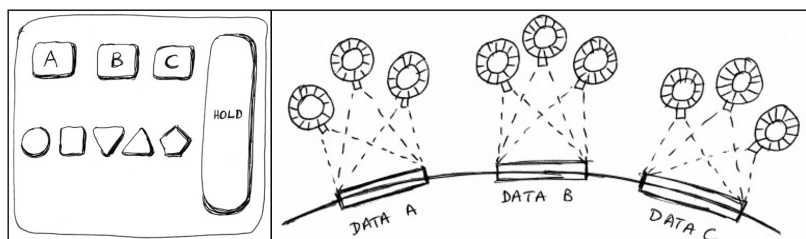


Figura 9: Cuadro de mando y esquema de retroproyectoras. Fuente: SBA.

Luego de seleccionar una de las pantallas, procedía la selección del gráfico mediante las combinaciones de las figuras geométricas en la zona inferior del cuadro de mando (figura 9), cuyo catálogo se encontraba en la pantalla superior a la secuencia de pantallas A-B-C. La primera selección consiste en el nivel de agregación de rama o “clase”, mientras que la segunda a un sector o “subclase”. De este modo, con el botón “Hold” (figura 9) era posible sostener al gráfico correspondiente en pantalla.

Así, cada gráfico corresponde a una determinada combinación entre tres pantallas (A-B-C), cinco clases y cuatro subclases. Por último, cada subclase está compuesta por 20 alternativas gráficas correspondientes a insumos, recursos humanos, etc. De este modo, el *Data Feed* se compone de un total de 1.200 gráficos dispuestos en una matriz organizada bajo esta lógica Total/Clase/Subclase. Cada gráfico tenía un identificador según la combinación Total-Clase-Subclase al que pertenece.

A su vez, cada identificador de gráfico podía ser expresado como una determinada combinación geométrica, en la cual la columna “Keying” es una cadena de cinco caracteres binarios, y cada uno representa el estado de activación (0=No activo; 1=Activo) de cada una de las cinco figuras geométricas.

El ciclo del *Opsroom* concluye con la toma de decisiones por parte de los miembros de la sala, tales como representantes de CORFO, el Ministerio de Economía, comités sectoriales y distintas organizaciones de trabajadores. Estas decisiones eran comunicadas a través del Cybernet a los distintos niveles de recursión considerados, hasta llegar a su implementación en las plantas industriales.

Cyberfolk: los hilos enterrados de la cibercultura en Chile

Un hito crítico en la historia del proyecto fue el paro de camioneros en octubre de 1972, en el que solo 300 dueños de camiones no adhirieron a esta actividad financiada por la CIA, de un total aproximado de 60.000 camiones.

El gobierno utilizó los resultados del proyecto para priorizar el abastecimiento a aquellas plantas consideradas como críticas dentro de la organización industrial, cumpliendo un rol de inteligencia significativo en adelantar las acciones de sabotaje y evitar el desabastecimiento total, razón por la cual Allende decidió instalar una versión del *Opsroom* en el Palacio de la Moneda y promover al director político del Proyecto (Fernando Flores) como ministro de Economía, luego de Hacienda y, por último, a la cabeza de la Secretaría General de Gobierno.

A partir de este hito, Stafford Beer comprendió que el Proyecto era algo más que un sistema referido al control industrial, comenzando a proyectar su escalamiento hacia el sistema social y cultural en su conjunto. Este es el origen del Cyberfolk o Pueblo Cibernético, acá considerado como el máximo punto de inflexión del Proyecto, al ser la primera experiencia de gobierno en impulsar una cibercultura nacional.

La cibercultura chilena puede resumirse en el control social adaptativo de la variedad vertical (homeostasis en la centralización/ autonomía) y horizontal (control dinámico en tiempo real), en un contexto sociocultural marcado por una ampliación de los márgenes de experimentación estética, científica y política relevada a nivel de la experiencia histórica general del siglo XX.

Entre los proyectos se consideraron folletines, películas, programas de televisión y radio, muchos de los cuales no alcanzaron a materializarse, con la excepción de una canción compuesta por Ángel Cereceda Parra dedicada al proyecto, titulada “Letanía para una computadora y para un niño que va a nacer”, de la que destacamos el coro:

*Todos debemos entrar
en esta marcha terrena
descorriendo telarañas
de ignorancia y dependencia.
Exigir los beneficios
que nos regala la ciencia.*
(Medina, 2013)

El Cyberfolk contempló dispositivos de control adaptativo, en particular el *Algedonic Meeter*, un sistema para la medición de audiencias en un contexto de fomento a la producción de televisores, radios y tocadiscos de bajo costo por parte de la IRT (Industria de Radio y Televisión). El sistema consistía en la instalación de un Algedonómetro en cada vivienda, un dispositivo compuesto de una palanca dispuesta sobre un tablero, que podía ser girada a la derecha para denotar o expresar “felicidad” frente al contenido, o a la izquierda para el sentimiento contrario.

El resultado de cada Algedonómetro consistía en una determinada intensidad de la carga eléctrica (mientras más intensa, mayor “felicidad”), los que eran agregados para obtener un cuadro del estado de la opinión pública en relación con los contenidos difundidos. De

este modo, el Algedenómetro operaba como dispositivo de atenuación de variedad, mientras que la respuesta del gobierno como dispositivo de amplificación de variedad.

Este sistema alcanzó a ser probado en el proceso de discusión del presupuesto municipal en la comuna de Tomé, según entrevista dada por Roberto Cañete (traductor de Stafford Beer) a Enrique Rivera¹⁴, sobre lo cual no se registran mayores antecedentes.

El Cyberfolk marcó el inicio de la promoción de una forma distinta de vinculación entre la sociedad y la tecnología en un nivel masivo, y no solamente dentro de la “ilustración cibernética”. Su escalamiento sobre el resto de la sociedad implicaba concebir al ecosistema tecnológico como un facilitador de la inteligencia colectiva, en medio de un proceso de ampliación de la participación política y social de las organizaciones de la clase trabajadora.

En este proceso pueden reconocerse otros antecedentes desde el mundo del arte, como el ascenso de la acusmática, forma de experimentación de música compuesta, representada y reproducida mediante computador, en la que figuras como León Schidlowsky, Julio Amenábar y especialmente José Vicente Asuar¹⁵ fueron determinantes en el crecimiento de este tiempo interrumpido.

Conclusiones: ¿Por qué ahora? ¿Por qué aquí? La búsqueda de un lenguaje propio

Que la actual crisis social se desenvuelva en nuestro punto de datificación más alto no es casual, pues este proceso, si bien implica una ampliación del margen de control social, también introduce mayor

¹⁴ Roberto Cañete Cybersyn. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=eN-E5TbKXjo&t=590s&ab_channel=EnriqueRivera

¹⁵ Desarrollador del primer computador latinoamericano para la composición y ejecución musical, el COMDASUAR. No es descabellado pensar un “futuro pasado” con Asuar incorporándose al Cyberfolk.

incertidumbre, gracias a la capacidad de evitar que el flujo de información pueda ser centralizado completamente, por obra de la diseminación de dispositivos y plataformas involucradas en la industria.

En medio de esta tensión entre control e incertidumbre, se ha trizado lo que sostenía al relato que alguna vez hizo interesante al ciclo anterior (década 1990-2000), marcado por canonización de la apatía y la instalación de las preguntas en lengua ajena, cuando se enseñaba que el mejor mundo posible era imitar aquello que es propio de países considerados como desarrollados, y lo propio es relegado a una postal de nuestros abuelos o a un festival costumbrista.

El proceso actual se caracteriza por el levantamiento de preguntas acerca de lo propio y que, por ende, obligan a la construcción de una lengua propia. El caso más evidente al respecto es el desarrollo de la gráfica de la revuelta. En las calles se aprecian representaciones de una suerte de religiosidad popular en las gráficas asociadas a algunos íconos, como Jorge González, Violeta Parra, Gabriela Mistral, Víctor Jara o Pedro Lemebel, totalmente empolvados del repertorio sociocultural del ciclo anterior.

¿Por qué lo propio y no la identidad? Porque lo propio gira en torno a la propiedad. No es trivial que lo propio sea la antinomia de lo ajeno, mientras que la identidad no reconoce antónimo. Cuando el péndulo de la incertidumbre oscila hacia el cuestionamiento de la propiedad privada, emergen las preguntas que conforman lo propio, lo que ha permitido desenterrar de manera inevitable estos secretos celosamente guardados durante estos últimos cincuenta años.

Lo anterior es relevante para efectos de lo expuesto acá, ya que Cybersyn representa la cúspide de un proceso caracterizado por un amplio e intensivo desarrollo de distintas propuestas y expresiones orientadas hacia una nueva relación entre ciencia, tecnología y cultura. De este modo, cada vez que estos secretos sean contados, será posible confiar en que el Viejo Topo de la Historia sigue haciendo su trabajo, hoy asomando su nariz en tiempo real.

Bibliografía

- Ashby, R. (1956). *An introduction to cybernetics*. Chapman & Hall.
- Beer, S. (1959). *Cybernetics and management*. English Universities Press.
- Beer, S. (1966). *Decision and Control*. London: Wiley.
- Beer, S. (1972). *Brain of The Firm*. London: The Penguin Press.
- Beer, S. (1973). *Práctica de la Cibernética en el gobierno*. Santiago de Chile: Corporación de Fomento a la Producción (CORFO), Proyecto SYNCO.
- Espejo, R. (1973). *Conceptos y práctica del control; una experiencia concreta: la dirección industrial en Chile*. Santiago de Chile: Corporación de Fomento a la Producción (CORFO), Proyecto SYNCO.
- Gehlen, A. (1961). *Antropología filosófica*. Editorial Herder.
- Medina, E. (2010). Cibernética Socialista en el Chile de Allende. En P. de Soto (Ed.), *Situation Room*. Gijon, Spain: LABoral Center for Industrial Art and Creation.
- Medina, E. (2013). *Revolucionarios cibernéticos. Tecnología y política en el Chile de Salvador Allende*. Santiago de Chile: LOM.
- Simondon, G. (2018). *El modo de existencia de los objetos técnicos*. Buenos Aires: Prometeo.

El proyecto Cybersyn: sus antecedentes técnicos

Juan Álvarez y Claudio Gutiérrez¹

El proyecto Cybersyn (de “*cybernetics synergy*”) o SYNCO (sistema de información y control) en su denominación local, desarrollado durante el gobierno del presidente Salvador Allende (Medina, 2013), ha sido relacionado ampliamente con futurismo, particularmente con Internet y la web, las redes mundiales de conocimiento, información y datos. Importantes periódicos mundiales lo han calificado de “*Chile’s socialist Internet*”, “*Allende’s Internet vision*”, “*Internet vorläufer in Chile*”, etc. ¿Cuánto de esto es realidad?

En este artículo intentamos entregar algunos elementos para reflexionar sobre esas preguntas. Grandes proyectos tecnológicos, como Cybersyn, no habrían sido posibles sin un clima intelectual y desarrollos técnicos sobre estos temas en Chile. Por ello, en este texto rescatamos los fundamentos técnicos del proyecto, con el fin de establecer una base para abordar esas preguntas. Nuestro enfoque se basa en gran medida en las reflexiones de Raúl Espejo, uno de los líderes chilenos del proyecto, y en trabajos anteriores de los autores (Espejo, 2014). El presente trabajo también puede leerse como una reflexión, a propósito del proyecto Cybersyn, acerca de las complejas relaciones entre los desarrollos científicos y tecnológicos en el centro y en la periferia (Salomon, Sagasti & Sachs, 1994; Kreimer, Thomas, Rossini y Lalouf, 2004).

¹ Académicos del Departamento de Ciencias de la Computación, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.

En lo que sigue estudiaremos el desarrollo local de lo que consideramos son los pilares técnicos del proyecto Cybersyn: informática y *networking*. Estos desarrollos muchas veces han pasado desapercibidos, y el proyecto se ha entendido como una simple implantación en estas tierras de las grandes ideas de los genios cibernéticos. Pero, como sostiene convincentemente Hidalgo (2015), las técnicas y los conocimientos no pueden “transportarse” fácilmente de un grupo social a otro y, además, esta transferencia es inviable si no existe un ambiente adecuado en el destino. Al respecto, mostraremos que, desde mucho antes del proyecto Cybersyn, existía un importante grupo de ingenieros y técnicos que habían desarrollado grandes proyectos que pueden considerarse antecedentes de Cybersyn. Como uno de nosotros ha investigado y documentado en profundidad estos desarrollos en otros lugares (Álvarez, 2014, 2015, 2016), en este artículo daremos una descripción general de ellos en lo que concierne a Cybersyn. En resumen, en lo que respecta a la informática y las redes, nos gustaría visibilizar los desarrollos técnicos invisibles (hasta hoy) (Shapin, 1989) que hicieron posible el proyecto Cybersyn.

Cibernética, socialismo y organización industrial

Corrían los comienzos de los años 70 en Chile, donde se desarrollaba un inédito proceso social: un intento de transición a una sociedad socialista en el marco de una democracia liberal. Esto se traducía, en el plano económico, en una “tensión entre una planificación centralizada y la democracia representativa” (Espejo, 2014). El fondo teórico de este problema organizacional tiene muchas conexiones con las teorías cibernéticas. Estos problemas y el clima de transformaciones sociales motivaron al cibernético inglés Stafford Beer a aceptar la invitación de venir a Chile en 1971, con la idea de aplicar sus teorías de cibernética organizacional (Beer, 1963). Como lo escribe el mismo Beer, el objetivo concreto de su proyecto en Chile era “instalar un sistema preliminar de información y regulación para la economía industrial, que demostrará las principales propiedades de la gestión cibernética”, pero el plan más amplio era la “efectiva organización del Estado” (Beer, 1981).

Uno de los nudos más complejos de administrar en el proyecto socialista chileno era la planificación y coordinación del creciente número de empresas estatales. La propuesta de Beer de una alternativa cibernética a una clásica planificación central, se basaba en la teoría del Modelo de Sistemas Viables. Según ella, el sistema de todas esas empresas podía modelarse como un gran sistema complejo con cinco subsistemas: uno que produce los productos del sistema; un segundo que coordina las unidades; un tercero que distribuye y optimiza el uso de recursos; un cuarto que determina su adaptación con el entorno, y un quinto que diseña sus políticas. Para ello, Beer y los equipos chilenos diseñaron los componentes del gran proyecto Cybersyn que debían abordar esas tareas. *Cyberstride*, un sistema integrado de software y hardware que debía procesar los datos del sistema, productos de variados indicadores generados en las industrias; *Cybernet*, una red de comunicación y coordinación para intercambio de datos en tiempo real; *CHECO* (por CHilean ECOnomy), un modelo dinámico para predecir futuros lineamientos en función de los datos; *Operations Room*, una sala de operaciones concebida como espacio de conversación para el diseño de políticas, y *Cyberfolk*, pensado para hacer participar, para dar expresión, al que, teóricamente, debía dirigir el sistema: el pueblo. Puede considerarse que *Cyberstride* y *Cybernet* abordaban los asuntos de los tres primeros sistemas, y que *CHECO*, la sala de operaciones y *Cyberfolk* los temas de los sistemas tercero a quinto. Asunto crucial de todo el sistema debía ser su capacidad de funcionar en tiempo real.

De estos cinco proyectos, los que han concentrado la mayor atención mediática han sido *Cybernet* y la *Operations Room*, esta última por su diseño modernista, que fue objeto de gran atención y estrella de la Primera Bienal de Diseño en Londres 2016 (Briceño y Vivanco, 2016). El proyecto *Cybernet* fue concebido como una gran red de comunicación y coordinación, como bien lo señala Gui Bonsiepe, mucho más avanzada en el concepto que en la realidad. El gran desafío, y su objetivo último, era romper la comunicación jerárquica que, conceptual y culturalmente, estaba cristalizada tanto en las prácticas como en los medios materiales del sistema de gobierno de entonces. Puede considerarse, por tanto, que *Cybernet* presenta un diseño conceptual de un modelo sociotécnico (un

“espacio de información”, concepto que usará Tim Berners-Lee un par de décadas después para definir la web) con características complejas de implementar técnicamente.

La política tecnológica en Chile que recibió a Cybersyn

En lo que sigue nos ocuparemos de los desarrollos técnicos que sustentaron técnicamente al proyecto cibernético Cybersyn. Las raíces históricas profundas están en el proyecto de industrialización del país, que se inicia con el proyecto de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), creada en 1939. CORFO sentó las bases para el cruce de disciplinas, particularmente en el área de la ingeniería, y el desarrollo de la industria y la tecnología con base en el objetivo de desarrollo del país (CORFO, 1939; Espejo, 1980).

Es interesante hacer notar que, en los inicios de este proyecto de largo plazo de CORFO, las comunicaciones y la gestión electrónica aún no se destacaban como asuntos urgentes para el desarrollo. Solo una década después del lanzamiento de esta nueva era del plan de desarrollo chileno, en 1954, se inició el desarrollo sistemático de las tecnologías de la información y la comunicación, cristalizado en el *Informe de Política de Telecomunicaciones de Chile*, redactado por destacados ingenieros (Harnecker, Palma, Santa María, Sáez e Hinrichsen, 1954). Este informe motivó el establecimiento, en 1960, de la Comisión Nacional de Telecomunicaciones y, en 1964, de la Empresa Nacional de Telecomunicaciones (ENTEL) como sucursal de CORFO. ENTEL fomentó el desarrollo de comunicaciones inalámbricas nacionales, así como una red de telecomunicaciones nacional e internacional. ENTEL y posteriormente la Empresa Estatal de Computación (ECOM) serán de suma importancia en el desarrollo del proyecto Cybersyn.

El desarrollo de la informática: antecedente de Cyberstride

El origen de la informática en Chile tiene dos vertientes principales. Por el lado de la gestión, la automatización del procesamiento

de datos se inició de forma sistemática en la década de 1930, cuando los datos del censo comenzaron a registrarse mecánicamente mediante tarjetas perforadas (Alvarez & Gutierrez, 2012b). Una segunda corriente en los orígenes de la computación en Chile es el desarrollo, desde la década de 1950, del poder de cómputo por algunas universidades. Esto se logró, inicialmente, mediante el uso y la construcción de computadoras analógicas para realizar cálculos científicos en diversas disciplinas de la ingeniería y la ciencia. Una buena discusión sobre estos temas se encuentra en una tesis de 1944: “Máquina para el cálculo de integrales”, de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile (Bachmann, 1944).

El advenimiento de la computación digital en los años sesenta funcionó como unificador de estas dos líneas de desarrollo. Unidad que, en su momento, se confundía a menudo con la unificación de disciplinas propuesta por la cibernética. De hecho, los computadores, la noción de “cerebro electrónico” y la automatización (de las tareas administrativas y de la industria) se usaban a menudo de manera intercambiable en los medios de comunicación. Para los técnicos, sin embargo, no había confusión. En el aspecto administrativo los computadores se veían simplemente como una simple evolución o una versión más elaborada de las máquinas de tarjetas perforadas. Así sucedió con el primer computador que adquirió el Estado de Chile, un IBM-1401, en diciembre de 1961, para la Aduana de Valparaíso, y que pasó en gran parte desapercibido para la prensa, que registró el hecho como “Computador electrónico recibido en el Servicio de Aduanas” (Álvarez, 2011).

Un trato totalmente diferente recibió el primer computador universitario con orientación científica que se instaló en junio de 1962 en la Universidad de Chile: el Standard Elektrik Lorenz ER-56 (coloquialmente llamado “Lorenzo”). La adquisición de este computador fue producto de un proceso de maduración respecto del impacto de una nueva y poderosa herramienta científica. Al contrario de lo que sucedió meses antes con el computador de Aduanas, su instalación en este caso tuvo un gran impacto mediático. Los ingenieros, conscientes de la relevancia del hecho, lo transmitieron a la prensa y al país en su presentación pública en enero de 1963. La prensa comenzó a referirse

al computador como “cerebro electrónico” y le atribuyó capacidades humanas (Álvarez y Gutiérrez, 2012a). Muchas de estas son las que permanecen en el imaginario técnico y administrativo, y permiten la buena recepción y desarrollo del proyecto Cybersyn.

Para la comunidad de ingenieros y la población en general, el computador comenzó a aparecer como una herramienta de futuro para abordar los problemas del cálculo, la automatización y el procesamiento de la información. Raúl Sáez, ingeniero gerente de ENDESA, sostuvo, en 1959, cuando defendió la necesidad de crear un “Centro Nacional de Cálculo”, que “los avances logrados en el uso de ‘cerebros electrónicos’ para resolver múltiples problemas científicos, tecnológicos, de programación o de otro tipo son de tal importancia que su uso se ha generalizado” (Sáez, 1959). En el Instituto de Ingenieros se observaron tendencias similares. El ingeniero Santiago Friedmann escribió en 1962:

La historia de los inventos hasta hace un siglo es casi exclusivamente una historia de creaciones [para] poner la energía de la Naturaleza al servicio del hombre, multiplicar su disponibilidad. [Estos] problemas plantearon urgentemente la necesidad para multiplicar también su capacidad intelectual, plantearon la necesidad de realizar inventos que les permitieran trasladar el trabajo intelectual a la máquina y los computadores son solo una etapa en este camino. (Friedmann, 1962)

Durante los años siguientes se extendió el desarrollo de las bases de la disciplina a diferentes instituciones, acompañado de la adquisición de nuevos computadores: la Universidad Católica en 1963; la Universidad Técnica Santa María (UTFSM) en 1964; la Universidad Técnica del Estado (UTE) en 1964, y la Universidad de Concepción en 1966. En este periodo llegaron también los computadores a diversas dependencias estatales: Fuerza Aérea (FACH), Agencia Tributaria (SII), Hacienda, Empresa Nacional de Ferrocarriles (FFCC) y Agencia de Pensiones Militares (Capredena). Son años de intensa formación de personal, de formación de los gérmenes de la futura institucionalidad y de los “centros de computación”, unidades creadas para apoyar el

funcionamiento del computador y los servicios que brindaba. También se iniciaron los primeros contactos para la formación de redes de especialistas en los ámbitos nacional y regional (Alvarez & Gutierrez, 2012b). A fines de 1966, la Universidad de Chile instaló un computador IBM-360, el primero de la tercera generación y “el más poderoso y avanzado de América Latina” (Friedmann, 1967). Hubo una recepción que recordó la espectacularidad con la que la prensa recibió al Lorenzo media década antes, con la asistencia del presidente de la República, Eduardo Frei Montalva, a su toma de posesión. Este evento marca la consolidación del poder informático en la percepción pública y un decidido apoyo gubernamental al trabajo menos visible que venían realizando académicos, ingenieros y gerentes de los principales servicios públicos.

El hito definitivo, en este proceso de reconocimiento social de la computación a nivel estatal chileno, es la creación, en septiembre de 1968, de la Empresa Nacional de Computación (ECOM), que centralizó y coordinó las iniciativas informáticas de las distintas instituciones del Estado, por ejemplo, ahorro de recursos con la compra de computadores “grandes” y costosos, que sirvieron a diversas instituciones y capacitaron al personal correspondiente. Todo este enorme trabajo de gestión pasó inadvertido a los ojos de la opinión pública, que solo destacó la inauguración de su nuevo computador en enero de 1969 (Álvarez, 2014).

Desde 1971, ECOM desarrolló paquetes de aplicaciones genéricos (sistemas contables, cuentas corrientes y salarios) y generación automática de programas. ECOM, en conjunto con los organismos estatales CORFO e INTEC (Instituto de Investigaciones Tecnológicas), desarrolló una componente del sistema Cybersyn. Esto mostró una gran capacidad técnica para desarrollo y personal especializado en estas materias. ECOM, que fue la culminación de múltiples esfuerzos universitarios y estatales en informática, fue la principal fuente de gerentes, ingenieros y técnicos que trabajaron en el proyecto Cybersyn (Álvarez, 2016). Es así como, para 1971, cuando Stafford Beer llega a Chile, no solo había un profundo entendimiento teórico de los alcances y posibilidades de la computación, sino también un conjunto de ingenieros

y equipos preparados para enfrentar los desafíos de la implementación y adaptación a las condiciones chilenas de esas ideas.

El desarrollo de redes: antecedentes de Cybernet

El Banco del Estado de Chile fue creado en septiembre de 1953, agrupando a las instituciones financieras estatales existentes en una sola entidad. Para la década de 1960, el Banco tenía oficinas en todo el país y sus operaciones habían crecido a niveles inmanejables con los métodos tradicionales. Hemos visto que en 1964 se había creado en Chile la Agencia Nacional de Telecomunicaciones. En 1965, y como resultado del crecimiento en el volumen de operaciones del Banco, la Junta Directiva encargó un estudio y decidió implementar una “Racionalización de la Gestión”, con el propósito de poner en práctica “técnicas y métodos de gestión científica”. El despliegue geográfico y la complejidad de las operaciones llevaron al Directorio del Banco, en 1967, a instalar una red automatizada que cubriría todo el territorio nacional. Para ello decidió adquirir un sistema 360/40, ofrecido por la firma IBM, con las unidades necesarias para configurar el ordenador y una red de teleprocesamiento. Se incluyeron en el equipo máquinas de registro de unidades periféricas, para su uso en la revisión y ordenación de los datos registrados en tarjetas perforadas. La Comisión, de acuerdo con IBM, diseñó la superficie necesaria para el Centro de Procesamiento de Datos. En el siguiente paso el Banco nombró una Comisión para estudiar el diseño de un moderno “Sistema de Computación Electrónica Digital” (Bacigalupo, Pumarino y Dekovic, 1969).

Estos esfuerzos culminaron en una Red de Teleprocesamiento del Banco del Estado de Chile, inaugurada en septiembre de 1969. El evento contó con la presencia del presidente de la República, Eduardo Frei Montalva, acompañado de algunos ministros. Desde el punto de vista político, el proyecto siguió los lineamientos centrales de modernización, planificación y racionalización de la administración pública del gobierno. De hecho, en forma paralela, como ya hemos mencionado, el gobierno creó, en septiembre de 1968, la Empresa de Servicios de Computación

(más tarde conocida como ECOM), con el fin de promover la computación en las instituciones del Estado y promover la informática en el país. La opinión pública fue informada principalmente a través de la prensa, tanto respecto del proyecto Banco del Estado como acerca de la difusión de tecnología informática en el país.

El proyecto tuvo un impacto tecnológico de gran relevancia para las personas y los directivos, pero, para nuestra preocupación aquí, también un gran significado como precedente y fuente de experiencia acerca de redes de teleprocesamiento. Si bien la configuración computacional no fue la más grande del país, fue la primera red de teleprocesamiento en Chile, lo que sería clave para comprender los desarrollos futuros del proyecto Cybersyn. Cabe señalar que, con anterioridad, la Empresa de Ferrocarriles del Estado diseñó y utilizó una red centrada en un computador IBM-1401. Pero el tamaño, el impacto y la sofisticación técnica de la Red de Banco del Estado tiene una importancia histórica, y fue reconocida en 1979 como “la primera de su tipo en América Latina” (Álvarez, 2015).

Cybersyn: redes, computadores, Internet y la web

Conviene hacer una aclaración técnica antes de seguir. Es muy común en el lenguaje corriente encontrar la confusión entre *Internet* y la *web*. Internet, una tecnología de la década de los 60, es una red física de cables con un ingenioso protocolo que permite rutear, de manera muy hábil, paquetes de señales digitales entre los nodos de la red sin necesidad de tener una “aduana” central. Es, en este sentido, una red que permite una comunicación descentralizada. Por otra parte, la web es una creación de principios de la década de 1990, y corresponde a un espacio de información virtual que funciona sobre Internet. Tiene tres ideas constitutivas y seminales: identificadores universales de recursos (URL), una manera universal y descentralizada de poner nombres a cualquier objeto; un lenguaje universal (HTML) que permite desplegar información independientemente de la plataforma tecnológica y del idioma de los usuarios, y un protocolo (HTTP) para publicar y acceder

a información en ese espacio universal. Tim Berners-Lee, su creador, la explicaba como un gigantesco diario mural virtual, en el que cada ser humano puede colgar el aviso que quiera, y cualquiera puede leer lo que quiera. Para ello, solo se necesita entonces un “lugar” (la especificación de URL) donde colgar avisos; un lenguaje que permita a todos “leer” lo que se publica (el lenguaje HTML) y una forma de acceder (el protocolo HTTP) a ese diario mural universal, ya sea para publicar o para leer los avisos.

Hecho el paréntesis técnico, es posible entender que la conceptualización de Cybernet está a un nivel de abstracción más alto que la web. Dicho de otra forma: la web puede considerarse una implementación de la concepción de espacio horizontal de información propuesto por Cybernet. En este sentido, Cybernet aparece como una avanzada conceptual de las ideas de la web (¡no de Internet!), como un conjunto de ideas que pertenecen más al orden de la cibernética (ciencia de la organización efectiva, según Beer) y de los conceptos que de la computación (ciencia del procesamiento y transformación de la información) y la tecnología.

Veamos cómo se intentó implementar las ideas de Cybernet en el Chile de 1972. Como muchas ideas avanzadas para su época, su cristalización comienza por un azar. En alguna oficina de gobierno se encontraban arrumbadas unas máquinas de telex que algún proyecto dejó sin usar. El télex era una tecnología de comunicación de mensajes digitales que, usando la jerga actual, puede pensarse como una “versión 2.0” de la comunicación de mensajes en tiempo real que inició el telégrafo. La tecnología del télex permite transmitir muchos mensajes (multiplex) de ida y vuelta y, por ello, puede conformar redes de transmisión de mensajes con un protocolo de ruteo de mensajes. Tiene la noción de dirección (como una suerte de número telefónico), lo que permite distribuir geográficamente los nodos a comunicar de casi cualquier manera. Y, finalmente, tiene una interfaz (la máquina de teletipo) que facilita enviar y recibir mensajes en tiempo real, y luego la posibilidad de establecer “conversaciones” (mensajes de ida y vuelta) entre nodos. No es difícil ver sus similitudes con los conceptos de la web.

De hecho, en el mundo preweb funcionaba como uno de los principales sistemas de intercambio de mensajes en un nivel planetario. ¿Cuáles son las principales diferencias con la web actual? Entre las más relevantes se puede mencionar que no cualquiera podía acceder a esa red pues, para hacerlo, había que suscribirse. Otra limitación del télex, comparado con Internet, es el protocolo de ruteo. Pero, sin duda, lo más limitante de la tecnología télex era que aparecían mezclados los niveles de la red física con los de la red informacional, que hoy tenemos perfectamente separados en Internet y la web, lo que da gran flexibilidad a estas tecnologías.

Con esas máquinas télex, y usando redes ya instaladas en el país, el proyecto Cybersyn conforma su red de comunicación y coordinación (Cañete, 2012). Raúl Espejo apunta certeramente a sus principales limitaciones: la coordinación y la dificultad de procesamiento en tiempo real. Una consecuencia de ello es que la comunicación horizontal (por ejemplo, empresa-empresa) fue muy pobre, debido a limitaciones técnicas, pero sobre todo a un sesgo cultural y de diseño. Segundo, de nuevo, tanto las limitaciones tecnológicas como culturales y políticas impidieron generar espacios de conversación, esos espacios de información horizontal. En este sentido, escribe Espejo, el proyecto privilegió “construir una tecnología conversacional más que diseñar conversaciones”. Incluyó a la gente en los procesos, pero no ofreció metodologías para darle sentido a esa inclusión.

De lo anterior podemos afirmar que Cybersyn, y en particular Cybernet, efectivamente prefiguró ideas que aparecerían en el diseño de la web. Pero comparar ambos sistemas, Cybernet y la web, es injusto con ambos, pues apuntan a diferentes objetivos. La web resolvió de magnífica manera los problemas de la comunicación horizontal descentralizada en el nivel planetario, algo que Cybernet estuvo lejos de hacer². Por otra parte, Cybernet no solo conceptualizó las nociones de

² Es bueno recordar que ese diseño de red mundial de comunicación, descentralizada y horizontal, no es un bien asegurado *ad aeternum*, y que hoy a diario se ve amenazado por las grandes compañías, como Google, Facebook, Twitter, etc., cuyo modelo de negocios se funda en centralizar y verticalizar esa comunicación entre humanos.

comunicación horizontal y de espacio de conversación sin la limitante de presencia física o geográfica, sino que relevó la importancia de la noción de sistema social y sus complejidades, y el rol de la comunicación en su desarrollo, algo que está mucho más allá de la noción y objetivos de la web.

Por otra parte, la componente Cyberstride concentró el procesamiento computacional de la información generada en las empresas adscritas a Cybernet. Gran parte consistió en implementación eficiente de algoritmos del área de investigación de operaciones. La capacidad técnica del personal de ECOM permitió diseñar e implementar Cyberstride utilizando eficiente y efectivamente la moderna infraestructura tecnológica de la empresa (compuesta de tres computadores IBM-360). Adicionalmente, el personal técnico adaptó y trasladó en corto tiempo el sistema al nuevo computador Burroughs 3500 (adquirido para garantizar la continuidad y no depender de un solo fabricante). En este sentido, el proyecto Cybersyn es un proyecto muy avanzado para su tiempo. La conciencia de la importancia de las redes y esos niveles de desarrollo de software fueron un *peak* que tardaría mucho en realcanzarse en Chile. Con el golpe de Estado de 1973, el gran centro que era ECOM, como muchas otras ramas de la industria en Chile, se privatizó y el Estado pasó a jugar un rol secundario (subsidiario) en esta área.

A manera de conclusión

¿Cuán fundamentales, como antecedentes del proyecto Cybersyn, fueron los desarrollos presentados? Difícil de decir en este momento. Seguramente se necesitaban conocimientos especializados en informática y redes en todo el país; técnicos y desarrolladores con experiencia en desarrollo de software, como los de ECOM, fueron cruciales para intercambiar, especialmente en el desarrollo de software, con la contraparte británica de Cybersyn; el despliegue de una red de télex como la del proyecto Cybersyn sería impensable sin experiencia previa.

En este sentido, coincidimos en gran medida con el relato histórico del proyecto hecho por Raúl Espejo:

Desde finales de la década de 1930, CORFO había sido responsable de una industria estatal estratégica, controlando entre otras las industrias del petróleo, la electricidad, el acero y la silvicultura. En 1970, el nuevo gobierno quiso sumar a estas industrias las medianas empresas, las productoras de electrodomésticos, productos electrónicos, muebles, etc. Se trataba de industrias estratégicas en el sentido de ofrecer un apalancamiento significativo para transformar los patrones de consumo en el país. La CORFO estaba lidiando con este tema antes de la llegada de Beer a Chile. (...) A su llegada, en noviembre de 1971, Beer propuso centrarse en la cibernética de la economía industrial, es decir, en las comunicaciones y la regulación de este sistema sumamente complejo. Había articulado esta cibernética en *Decision and Control* (Beer, 1966), el libro que nos introdujo a varios de nosotros en su trabajo a fines de la década de 1960. Esta vez, además, había con él el manuscrito de su libro aún inédito *Brain of the Firm*, el primero de una trilogía sobre el modelo de sistema viable (Beer, 1972, 1979, 1985). Pronto, el grupo central del proyecto, alrededor de una docena de nosotros, nos sumergimos en él. (Espejo, 2014, p. 72)

Sin ninguna duda, el proyecto Cybersyn requería un ambiente de ideas cibernéticas en Chile que revisamos en otro lugar (Alvarez & Gutierrez, 2021). Y, también, algo que hemos enfatizado aquí, la infraestructura tecnológica existente para comprender y desarrollar el proyecto. Primero, el desarrollo del proyecto industrial de CORFO; segundo, el desarrollo tecnológico e institucional de última generación (ECOM) en el área de computación y comunicaciones, impulsado por CORFO; tercero, personal capacitado para comprender y lo suficientemente creativo para enfrentar los desafíos técnicos y con experiencia en desarrollos similares (Banco del Estado), y, cuarto, los desafíos sociopolíticos del país en ese momento.

Sobre esta base explosiva, no es difícil señalar los detonantes: la creatividad y el espíritu aventurero del joven Fernando Flores; la

receptividad del gobierno de Allende para desarrollarlos y, por último, pero no menos importante, un entorno revolucionario que promovió y motivó cambios en todos los ámbitos de la sociedad (que abrazó sin prejuicios lo nuevo y lo desconocido). En una palabra, el proyecto SYNCO apuntaba a la organización sistémica de una sociedad, no como colección de individuos aislados relacionados por el mercado ni como una sociedad centralizada donde un grupo de elite plantea su futuro, sino como una sociedad cohesionada, con un gran capital social de ciudadanos comprometidos con el diseño de su propio futuro. Realmente, un proyecto conceptualmente extraordinariamente avanzado para la realidad social de un país que recién venía sacudiéndose de la herencia hacendal. El proyecto, como las ideas de transformación social, quedarían enterradas brutalmente por casi cinco décadas.

Agradecimientos: Agradecemos a Google Translator y a Alexandra Elbakyan y su maravilloso proyecto Sci-Hub, sin los cuales este artículo habría sido mucho más complejo de escribir. Muchas de las ideas presentadas están tomadas del artículo de los autores “Cultural, scientific and technical antecedents of the Cybersyn Project in Chile”.

Bibliografía

- Álvarez, J. (2011). El primer computador digital en Chile: Aduana de Valparaíso, 1961. *Revista Bits*, (6), Universidad de Chile.
- Álvarez, J. (2014). Empresa Nacional de Computación: antecedentes, creación y primeros años. *Revista Bits*, (9), Universidad de Chile.
- Álvarez, J. (2015). Proyecto de Automación del Banco del Estado de Chile, 1965-1969. *Revista Bits*, (12), Universidad de Chile.
- Álvarez, J. (2016). Empresa Nacional de Computación e Informática (ECOM), 1971-1973. *Revista Bits*, (13), Universidad de Chile.
- Alvarez, J. & Gutierrez, C. (2012b). History of Computing in Chile, 1961–1982: Early Years, Consolidation, and Expansion. *IEEE Annals of the History of Computing*, 34(3), 22-33.
- Alvarez, J. & Gutierrez, C. (2021). *Cultural, scientific and technical antecedents of the Cybersyn Project in Chile*. Submitted to AIS.

- Álvarez, J. y Gutiérrez, C. (2012a). El primer computador universitario en Chile. *Revista Bits*, (8), Universidad de Chile.
- Bachmann, E. (1944). *Máquina para Cálculo de Integrales. Engineer Memory*. Santiago de Chile: Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile.
- Bacigalupo, V., Pumarino, M. y Dekovic, J. (1969). *Proyecto de Automación del Banco del Estado de Chile*. Santiago de Chile: Ediciones del Banco del Estado de Chile.
- Beer, S. (1963). *Cibernética y administración* (Luis Gurza Bracho, trad.). 1ª Edición. México: Edit. Continental.
- Beer, S. (1973). *Fanfare for Effective Freedom. Cybernetic Praxis in Government*. Cwarel Isaf Institute 2002.
- Beer, S. (1981). *Brain of the Firm. Second Edition*. J. Wiley & Sons.
- Briceño, A. & Vivanco, T. (2016). *Counterculture Room*. Retrieved from <http://www.londondesignbiennale.com/countries/chile>
<http://www.countercultureroom.cl/>.
- Cañete, R. (2012). "Cybersyn" [Entrevista, 8 nov. 2012]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=eN-E5TbKXj>.
- CORFO. (1939). *Plan de Fomento Industrial*. Santiago de Chile: Imp. Universitaria.
- Espejo, R. (2014). Cybernetics of Governance: The Cybersyn Project 1971-1973. In G. S. Metcalf (ed.), *Social Systems and Design*. Japan: Springer.
- Espejo, R. (1980). Cybernetic Praxis in Government: The Management of Industry in Chile 1970-1973. *Cybernetics and Systems: An International Journal*, (11), 325-338.
- Espejo, R. (2014). Cybernetics of Governance: The Cybersyn Project 1971-1973. In: G. S. Metcalf (ed.), *Social Systems and Design* (Translational Systems Sciences 1). Japan: Springer.
- Friedmann, E. (1967). Discurso de la ceremonia de inauguración del computador electrónico IBM 360 en la Universidad de Chile, 17-enero-1967. *Revista Consejo de Rectores*, Santiago de Chile.
- Friedmann, S. (1962). La Era del Computador se inicia en Chile. Consideraciones sobre sus efectos en el ejercicio de la ingeniería. *Revista Chilena de Ingeniería y Anales del Instituto de Ingenieros*, (4), agosto-octubre.

- González, G. (2005). *Breve Historia de los orígenes del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Chile*. Unpublished. 16 pp. Universidad de Chile.
- Guzmán, J. A. (2003). Fernando Flores habla sobre el proyecto Synco. *The Clinic* (9), Santiago de Chile.
- Harnecker, R., Palma, D., Santa María, R., Sáez, R. e Hinrichsen, J. (1954). Política Chilena de Telecomunicaciones [Chilean Telecommunications Policy]. *Anales del Instituto de Ingenieros* [Annals of Inst. of Engineers], (5-6), 117.
- Hidalgo, C. (2015). *Why Information Grows. The Evolution of Order from Atoms to Economies*. New York: Basic Books.
- Kreimer, P., Thomas, H., Rossini, P. y Lalouf, A. (2004). *Producción y uso social de conocimientos. Estudios de sociología de la ciencia y la tecnología en América Latina*. Buenos Aires: Univ. Nacional Quilmes Editorial.
- Medina, E. (2006). Designing Freedom, Regulating a Nation: Socialist Cybernetics in Allende's Chile. *Journal of Latin American Studies*, 38(3), 571-606.
- Medina, E. (2013). *Revolucionarios cibernéticos. Tecnología y política en el Chile de Salvador Allende*. Santiago de Chile: LOM.
- Piquer, A. (1979). Teleproceso en Chile: realidad y futuro. *Revista Informática*, 1(1).
- Salomon, J-J., Sagasti, F. & Sachs, C. (1994). *The Uncertain Quest. Science, Technology, and Development*. Tokio: United Nations University.
- Shapin, S. (1989). The Invisible Technician. *American Scientist*, (77), 554-563.

Cybersyn desde la “escuela berlinesa” de estudios y teorías de medios. Una perspectiva poshumanista

Diego Gómez-Venegas¹

Introducción

El proyecto Cybersyn ha sido estudiado principalmente desde los estudios sociales de ciencia y tecnología (Miller Medina, 2005; Medina, 2006 y 2011; Pickering, 2010, pp. 243-277), y desde el estudio de medios con base en la historia y estudios de la cultura (Vehlken, 2004; Pias, 2004 y 2005). A cincuenta años del inicio de aquel proyecto, es necesario preguntar si otras perspectivas teóricas y otros métodos de estudio nos ayudarían a indagar en aspectos que abran nuevos caminos para avanzar hacia la comprensión del alcance total de tal sistema cibernético. Esta interrogante parece especialmente relevante hoy cuando, ya iniciada la tercera década del siglo XXI, el fondo de las crisis sociales a escala global parece estar atravesado por un patrón constante: la afección y el malestar transversal, que conlleva la aparente imposibilidad de subjetivar en un mundo sostenido por un sistema económico y sistemas de gobierno basados en tecnologías de alto rendimiento. Entonces, ¿podrían otros espacios teóricos, otros métodos de estudio, señalar no solo la relevancia cultural, social y política del proyecto Cybersyn, sino delinearlos como un nodo que describe operaciones aún en curso y que enlazan también con nuestro presente, dejándolo así inscrito en un

¹ Investigador doctoral, Humboldt-Universität zu Berlin.

bucle más-que-histórico? Si este fuera el caso, ¿podría Cybersyn ayudar a explicar nuestro presente, así como éste a Cybersyn, como si ambos puntos fueran parte de un circuito, o bien de una red, que así los informa y conforma?

Este ensayo sostiene que la “escuela berlinesa” de estudios y teorías de medios entrega principios, procedimientos y perspectivas que no solo no han sido aún aplicados al estudio del proyecto Cybersyn, sino que demandan el desarrollo de un tipo de investigación en el que las preguntas arriba esbozadas emergerán como inevitables. Más aún, la cuestión cibernética —aquella mediante la cual se buscó modelar los modos de *acoplamiento* entre seres humanos y máquinas (Rosenblueth, Wiener & Bigelow, 1943; Wiener 1948/1961; Pias, 2003/2016)— surge también como un asunto central para esta clase de investigación. Así, estudiar a Cybersyn implicaría abordar al menos dos niveles de indagación: primero, comprender bajo qué ordenamientos y través de qué operaciones tecnológicas el programa cibernético desplegado por este proyecto buscó convertirse efectivamente en un sistema de gestión de la información —y así de *gobierno*— de la economía de un país, atendiendo con ello a las diferentes capas y *agentes* que ella alcanza y con los cuales trabaja; segundo, y derivado del nivel anterior, analizar el surgimiento de una “capilaridad” (Foucault, 1980, p. 201) en la que flujos de poder operan a través de modos, direccionamientos y alcances —acaso también tecnológicos— que deben ser igualmente interrogados.

Cuando Stafford Beer visitó por primera vez Chile, en noviembre de 1971, para iniciar sus labores como director científico de Cybersyn, traía consigo el manuscrito de su todavía inédito libro *Brain of the Firm* (Beer 1972/1981, pp. 246-249). Este hecho permite comenzar a trazar una hebra *arqueológica* que señalará el *horizonte tecnoepistemológico y tecnopolítico* que el proyecto Cybersyn moviliza. Esto es así porque el programa de la cibernética del *management*, que Beer busca promover y aplicar en el Chile de Allende, ha sido desarrollado sobre una serie de relaciones —no solo analógicas— que entrelazan el funcionamiento del cuerpo humano y su estructura orgánica con las operaciones de sistemas organizacionales y tecnológicos (sumamente) complejos, y su capacidad

de adaptación por medio de dispositivos de retroalimentación negativa (*negative feedback*). El centro diagramático de esta aproximación está en el Modelo de Sistema Viable de Beer (*Viable System Model*) (Pickering, 2010, pp. 243-256; Medina, 2011, p. 34-39), el cual tiene sus fundamentos en lo que el ciberneta llamaba una “fisiología del control” (Beer 1972/1981, p. 89); esto es, el entendimiento de que el sistema nervioso es la *tecnología* clave que otorga a los seres humanos sus capacidades de regulación interna y adaptación al medio externo.

Esto invita a atender, en consecuencia, a que esta línea discursiva fue empujada, como variante de aquella que dio paso a la informática y que tuvo en su origen una *máquina universal* propia (Turing 1936/1937), por intensas asociaciones (negociaciones, si se quiere) entre el campo de la ingeniería y aquel de la medicina, principalmente neurofisiología y psiquiatría (Pias, 2003/2016; Pickering, 2010, pp. 94-105). Surge entonces el segundo aspecto que señala el trazado *arqueológico* que la “escuela berlinesa” permite desplegar: siendo parte de la segunda generación de la vertiente británica de la cibernética, Stafford Beer tuvo en W. Ross Ashby —uno de los padres de aquella rama— no solo una influencia, sino también, de algún modo, un maestro desde quien pudo profundizar y proyectar su propia visión sobre el alcance del sistema nervioso y el “cerebro adaptativo” como modelo para futuras máquinas informacionales complejas (Pickering, 2010, pp. 215-216). Es así, y por ello, que Beer abraza el trabajo de Ashby para fundar el VSM sobre la *Ley de Variedad Requerida* de este último. Ashby, un médico de formación que, sin embargo, desarrolló su trabajo a través de constantes y profundos análisis lógicos y matemáticos (Pickering, 2010, p. 91)², notó que todo sistema complejo que busca adaptarse debe lidiar —como mostró con el *homeostat*, su “cerebro adaptativo” electromecánico (Pickering, 2010, pp. 101-107)— no solo con sus propios niveles de incertidumbre —la *variedad*, la *entropía*—, sino también con aquella que el ambiente en que se sitúa le ofrece. El problema estriba, sin embargo, en que el mero hecho de darle a un sistema mecanismos para regular la *variedad* que lo

² El ejemplo más claro de este método de trabajo puede encontrarse en los diarios personales que Ashby mantuvo durante toda su vida y que han sido digitalizados íntegramente. Ver <http://www.rossashby.info/journal/>.

aqueja desde el exterior genera, como Ashby también apuntó, *outputs* que, ahora desde el interior del sistema, producen más *variedad*. Entonces, la ley de Ashby dictaba que la *variedad* del output (O) debe ser al menos equivalente a la diferencia entre la *variedad* del sistema a ser controlado (D) y aquella del mecanismo regulador (R) —así, “ V_O ’s minimum is $V_D - V_R$ ” (Ashby, 1956, p. 207).

En términos generales, estos son parte de los *principios* que Beer trae a Chile. El ciberneta procurará, entonces, diseñar e implementar un sistema de regulación cibernética (R), cuya *variedad* sea lo suficientemente alta como para absorber la *variedad* inherente a la economía estatal de Chile (D) y, aún más —al menos en teoría—, incluso la *variedad* que los *outputs* (O) del propio sistema regulador generen. En otras palabras, hablamos aquí de un sistema altamente complejo de *inputs* y *outputs* que, como un gran “tejido nervioso”, debe permitir la circulación de información que, procesada en un “cerebro adaptativo”, entregue al sistema general la capacidad de absorber perturbaciones externas e internas para así alcanzar la estabilidad. Esto fue, en términos aún abstractos, el proyecto Cybersyn. Sin embargo, dado que tocó prácticamente todas las capas de la sociedad chilena, es posible decir que tal tejido nervioso devino inevitablemente en una “capilaridad” en la que circularían flujos de poder. En un nivel tecnológico, este ensayo sostiene que esto se tradujo principalmente en el diseño y configuración de una red de telecomunicaciones basada en tecnología telex, y en un sistema de procesamiento computacional de datos para su análisis y pronóstico estadístico; es decir, en una gran *máquina* informacional. Su complejidad histórica, así como sus alcances tecnoepistemológicos y tecnopolíticos, exceden las posibilidades explicativas que el propio caso ofrece y, similarmente, van más allá de las posibilidades que entregan los análisis exclusivamente sociológicos o solo histórico-culturales, ambos cercanos, la mayor parte de las veces, a una historiografía lineal que, además, suele dejar de lado uno u otro extremo de dichos alcances.

El programa de la “escuela berlinesa” de estudios y teorías de medios

El año 1980 Friedrich Kittler publicaría, en calidad de editor, el libro *Austreibung des Geistes aus den Geisteswissenschaften: Programme des Poststrukturalismus* —literalmente, *Expulsión del espíritu desde las ciencias del espíritu: el programa del postestructuralismo*—. Este hecho es importante aquí, pues es posible señalar este volumen como la *juntura* que une y separa el campo de procedencia de aquel investigador, de ese hacia el que se trasladarán, a saber, los entonces aún muy incipientes estudios de medios alemanes. Esta publicación viene a marcar un giro que es también un bucle, un *loop*: por una parte, busca poner en operación un quiebre que, dejando atrás las herencias del idealismo alemán, expulse definitivamente la noción de “espíritu” (*Geist*) de las bases conceptuales de las ciencias humanas —las cuales, en Alemania, hasta entonces, se insistía en llamar *Geisteswissenschaften*—; y, por otra, pretende señalar que, sin embargo, el problema de la escritura será clave para el despliegue de tal operación, y más aún para la fundación del campo que reemplace tal topología idealista, o bien humanista, para lo cual el posestructuralismo francés será instrumental. Es posible ver, entonces, que el asunto que emerge aquí guarda relación con el lugar que ocupará el sujeto humano y las técnicas de las que éste puede o no disponer en la configuración del conocimiento. Asimismo, es importante tener presente en este punto que aquel libro surge más o menos en la mitad del periodo (Hiller, 2015) en el que Kittler escribe su influyente obra *Aufschreibesysteme 1800-1900* (1985), literalmente, “Sistemas de notación 1800-1900”, o *Discourse Networks 1800-1900*, como fue traducida al inglés (Kittler, 1990).

Este preámbulo es clave para comenzar a entender qué sostiene al programa de la “escuela berlinesa” de estudios y teorías de medios. *Sistemas de notación 1800-1900* es un tratado que puede funcionar como un pilar fundacional de los estudios de medios alemanes en general: su primera parte está dedicada a las técnicas de lectura y escritura que, en el siglo XIX alemán, dan forma a sus sistemas educacionales y campos literarios; la segunda parte, al siglo XX; sin embargo, va más allá de la literatura y la noción *clásica* de “cultura”, abordando con fuerza cómo

el pensamiento científico y tecnocientífico —la física, la ingeniería y el psicoanálisis en particular—, así como los subsecuentes desarrollos tecnológicos, intervendrán en la configuración del saber a partir de aquella época (Kittler, 1990, pp. 206-368). En otras palabras, Kittler señala una inversión radical: mientras en el siglo XIX el conocimiento —y así la cultura— encuentran su núcleo, origen y objeto en el *espíritu* humano, hacia el fin de este periodo tal centro comienza a ser desplazado, si no *borrado*, para que el siglo XX ubique en su reemplazo, silenciosamente, los *aparatos* tecnocientíficos y sus tecnologías. Es desde esta segunda parte de *Sistemas de notación 1800-1900* que, lentamente, se comienza a forjar la “escuela berlinesa”.

Ahora bien, no es posible pasar por alto aquí la publicación, un año después, de *Gramophone Film Typewriter* (Kittler, 1986). Siendo una suerte de continuación y profundización de la segunda parte de *Sistemas de notación...*, con este libro Kittler deja en claro que su método de trabajo abraza fuertemente, aunque también con algún reproche, la *arqueología* foucaultiana (Kittler, 1999, pp. 5-6), aquella que señaló en 1966 que el ser humano no es otra cosa que una invención de la *época clásica* y que así su existencia pronto desaparecerá, tal como se borra “en los límites del mar un rostro de arena” (Foucault, 2002[1966], p. 398).

Kittler concuerda en más de un sentido con esa última premisa, pero le reprocha al filósofo francés no haber atendido a que este proceso de desaparición es en gran medida empujado por los medios tecnológicos. “Los medios determinan nuestra situación, lo cual —a pesar o gracias a ello— merece una descripción”, partirá señalando *Gramophone...* (p. xxxix). Es quizá debido a esta diferencia que más tarde el teórico de medios describirá su trabajo, especialmente *Sistemas de notación...*, como “una aplicación libre de la teoría de la información de Claude E. Shannon” (Armitage, 2006, p. 19). Así, tal vez de manera fulminante, aparece el pensamiento cibernético como hebra constituyente de la “escuela berlinesa”. Sin embargo, parece también interesante el hecho de que los investigadores Moritz Hiller y Jan Müggenburg maticen la aventurada descripción que Kittler hiciera en

2006 de su propia obra: mientras el primero asegura que el teórico no se familiarizó realmente con el trabajo de Shannon sino hasta después de haber terminado y entregado su tesis de habilitación en 1982³, mientras realizaba una estancia como profesor visitante en Stanford, Estados Unidos (Hiller, 2015, pp. 11-14); el segundo muestra que, sin embargo, Kittler ya se había involucrado con el pensamiento cibernético a fines de la década de 1970, aunque a través del trabajo de Paul Watzlawick, Niklas Luhmann y Siegfried Schmidt (Müggenburg, 2017, p. 478).

Con todo, el núcleo del asunto está en el planteamiento general de Müggenburg: la cibernética juega un rol decisivo en el despliegue de las teorías de medios en Alemania en la década de 1980 (pp. 474-479). Esta cuestión es clave para comenzar a justificar por qué y cómo la “escuela berlinesa” puede ofrecer nuevas perspectivas para analizar el alcance del proyecto Cybersyn.

Aquello puede ejemplificarse a través del ensayo “El mundo de lo simbólico- un mundo de las máquinas” (Kittler, 2017[1989/1993]). En él se entrelazan la teoría matemática de la comunicación de Shannon con su viejo apego por el psicoanálisis de Lacan —y con el interés de este último por la cibernética—, para sostener que, en los tiempos posmodernos que corren, la única imagen y conciencia que los seres humanos pueden tener de sí opera con y a través de *máquinas*: “la conciencia es solo el rostro imaginario interno de estándares mediales”, dice Kittler (p. 128). Puesto de otro modo, sobrepasado el primer tercio del siglo XX el ser humano conoce y percibe a través de *sistemas de símbolos procesados por máquinas* que, a su turno, configurarán no solo los niveles consciente e inconsciente de la mente, sino, así, la condición humana misma. Nuestra especie quedaría inscrita, entonces, en el insuperable ciclo lacaniano de *lo Real, lo Simbólico y lo Imaginario*, el cual Kittler no duda en acoplar a su triada tecnológica de *transmisión, procesamiento y almacenamiento*; es decir, una vez que la humanidad se dio a sí misma máquinas universales capaces de procesar sistemas de

³ Como Hiller demuestra, sin embargo, las teorías de Shannon sí pudieron influir en el suplemento explicativo que los evaluadores de la tesis exigieron, y que Kittler comenzó a escribir en Estados Unidos el año 1983 (Hiller, 2015, p. 12).

símbolos —con Turing, en 1936—, los que, a su vez, son codificaciones y transmisiones matemáticas de cualquier lenguaje natural —con Shannon, en 1948—, la relación entre *lo Real* y *lo Imaginario* habría quedado mediada por *sistemas de mensajería maquina* para siempre (Kittler, 2017[1989/1993], pp. 133-143).

Más tarde, a inicios de la década de 2000, Wolfgang Ernst se sumará a este programa, para hacer explícito y profundizar en el enfoque arqueológico que, en el sentido foucaultiano, dicho empeño desarrollará. Así, la tarea de desentrañar los *principios* de las *máquinas* señaladas por Kittler, no como búsqueda de su *origen*, sino como trazado de sus *modos de operación*, se irá convirtiendo en el método central de este proyecto de investigación. Empero, “[d]ebe admitirse que los registros de lo real, el orden simbólico y lo imaginario (en el sentido que les dio Jacques Lacan) no están nunca claramente diferenciados”, dirá Ernst, apuntando a un cierto punto ciego, a una laxitud en el diagrama construido por Kittler. “Al tratar con el pasado la arqueología de medios se concentra [sin embargo] en los elementos no-discursivos: no en los hablantes sino en la agencia de la máquina” (Ernst, 2013[2005], p. 45)⁴. Toda esta cita, pero particularmente su última frase, abre un campo de análisis que un estudio sobre el proyecto Cybersyn —uno que se concentre en sus *principios*— difícilmente podría dejar de lado. Si con Kittler las máquinas emergen como articuladoras de los modos de percibir y del saber mismo, es decir, como dispositivos esencialmente estéticos y epistemológicos, con Ernst ellas son problematizadas como propietarias, fuera de todo tutelaje, de tal capacidad de configuración. Y aunque con esto Ernst insiste en proyectar un programa propio eminentemente “tecnoepistemológico” (Ernst, 2013[2005], p. 55), al cual, debido a la *inflación* conceptual que sufre el término, llamará “arqueología de medios radical” (Ernst, 2018), es posible derivar desde allí, más allá del recato estratégico del teórico, también una tecnopolítica.

¿Qué implicaría entonces preguntar por las posibles condiciones tecnoepistemológicas y tecnopolíticas del proyecto Cybersyn? Desde

⁴ Traducción del autor.

y con la “escuela berlinesa”, se argumenta aquí, aquello podría llevar hasta un desfase, sino a una fase aún aparentemente lejana:

A través de su registro digital instantáneo, el presente se torna accesible de forma casi inmediata y, así, se transforma en una estructura de archivo sublime. En el *real-time*, el presente pierde su especificidad logocéntrica. El presente ya no tiene tiempo para llevarse a cabo. (Ernst, 2017, p. 36)⁵

Así, avanzando con esta cita, que parece plegar el pasado que nos convoca con el presente que nos alberga, se buscará sugerir que, desde cierto análisis arqueológico, desde cierta problematización teórica e incluso filosófica de medios, el proyecto Cybersyn podría constituir, enlazando su tiempo con el nuestro, un archivo de “tempor(e)alidad” (Ernst, 2017) que no habría anunciado otra cosa que un giro existencial.

Cybersyn: protocolos y redes – tecnoepisteme y tecnopolítica

El proyecto Cybersyn ha sido usualmente presentado como un sistema compuesto de cuatro partes: a) una red de telecomunicaciones que, con tecnología telex, conectaba las empresas participantes al sistema, sirviendo principalmente al propósito de transmisión de *data* de producción; b) un centro de procesamiento computacional que, a través de análisis estadísticos, trabajaba esa *data* desarrollando pronósticos de comportamiento sobre la producción industrial; c) un software de modelamiento y pronóstico más general para la economía de Chile que, trabajando variables y *data* locales e internacionales, ofrecería diferentes escenarios futuros a los tomadores de decisión, y d) una sala de operaciones en la que, presentados como información esquemática, los *insights* de las otras partes del sistema sirvieran a un grupo de expertos y representantes en su propósito de establecer cursos de acción que serían devueltos al sistema como comandos (Beer, 1972/1981, pp. 252-278). Desde esta descripción, por un lado, un tipo

⁵ Traducción del autor.

de estudios sobre el proyecto Cybersyn se ha concentrado en trazar quiénes y qué tipo de personas empujaron, operaron y participaron en cada una de estas cuatro partes del sistema, para desplegar así un análisis sociológico que revele, principalmente, las capas sociotécnicas y políticas que habrían sostenido o bien que habrían surgido desde este caso; aquí es el trabajo de Eden Medina el que brilla (Miller Medina, 2005; Medina, 2006 y 2011). Por otro lado, encontramos estudios, algo más acotados, que se han enfocado en la historia de los discursos científicos que habrían informado a los protagonistas del caso y, entonces, a través de ellos, al proyecto en sí; aquí es posible ubicar las investigaciones de Sebastian Vehlken y Claus Pias (Vehlken, 2004; Pias, 2004 y 2005). De algún modo, el despliegue aún más breve que Andrew Pickering hace en su libro *The Cybernetic Brain...* sobre Cybersyn queda justo entre las dos perspectivas anteriores (Pickering, 2010, pp. 253-274).

En todas estas aproximaciones es posible notar un mismo patrón: los análisis parecen dar por entendido que las relaciones de saber, de poder y de operación entre seres humanos y máquinas —o bien entre seres humanos a través de máquinas— se estructuran de modo predominantemente asimétrico; es decir, son ciertos seres humanos los que crean tecnologías y sistemas para luego, así, operarlos. Dicho de otra manera, estos serían análisis eminentemente humanistas. Y aunque ellos son sin duda indispensables para estudiar el proyecto Cybersyn, y han sido ciertamente claves para avanzar en la investigación sobre la cual este ensayo se apoya, cabe preguntar, sin embargo, nuevamente, si estas aproximaciones no tendrán, acaso, un punto ciego. ¿Es posible trazar epistemes surgidas desde las *máquinas* a través de estas perspectivas? ¿Se podría interrogar una cierta *agencia maquinaica* si no se diera crédito al menos a una simetría estructural entre seres humanos y sistemas tecnológicos? Es posible contraargumentar aquí, por cierto, que antes de siquiera plantear dichas interrogantes habría que probar, o al menos justificar, la existencia de aquel tipo de *episteme* y aquella clase de agencia. En ese sentido, este ensayo sostiene que tales cuestiones han surgido ya, en efecto, a través de una larga genealogía del pensamiento (Marx, 1973[1858]; 1976[1867]; Nietzsche, 2007[1887]; Foucault 2002[1966]; 2010[1969]) que, tras el tránsito de la modernidad hacia

su *post*, dio lugar a filosofías de la tecnología (Heidegger, 1977[1954]; Simondon, 2007[1958]; 2009[1958]; Stiegler, 2018; Hui, 2019) desde las cuales estos *objetos* han podido efectivamente ser develados.

Desde este entendimiento, entonces, la misma fórmula de presentar el proyecto Cybersyn como un sistema compuesto de las cuatro partes antes descritas debe ser repensada: partiendo por la cuestión de la episteme, ¿otorgan cada uno de estos cuatro subsistemas el mismo potencial de rendimiento a la hora de indagar sobre este asunto? Por una parte, el reconocimiento histórico de que el simulador de escenarios —la parte c)— fue en cierto punto abandonado, dado que su desarrollo no logró mostrar avances ni resultados del todo satisfactorios (Beer, 1972/1981, p. 267), permite descartarlo como una posible *f fuente de saber* surgida desde los fondos del proyecto Cybersyn. Luego, si se da crédito a los postulados de Friedrich Kittler cuando señala que es a través de la *transmisión, procesamiento y almacenamiento* maquínico de *sistemas de símbolos* que el saber contemporáneo surge y circula (Kittler, 2017[1993], pp. 139-143), es posible argumentar que la sala de operaciones del proyecto —el subsistema d)—, dado que fue un “ambiente para la decisión”, sostenido en juicios humanos que, sobre impresiones visuales, transcurrían y eran filtrados todavía en un círculo de oralidad (Beer, 1972/1981, pp. 181-199; pp. 268-270; Medina, 2011, pp. 114-128), difícilmente podría dar lugar al trazado de un potencial saber maquínico. En suma, tal como se ha argumentado en otro ensayo (Gómez-Venegas, 2019b), la sala de operaciones del proyecto Cybersyn será también descartada, para concentrar el análisis específicamente en su red de telecomunicaciones y en su centro de procesamiento computacional —las partes a) y b)—.

Para el caso de la red de telecomunicaciones que conectó a las empresas involucradas al sistema, cabe mencionar los protocolos de cuantificación que permitieron convertir procesos productivos en los talleres de esas empresas en *data* potencialmente transmisible. Por una parte, ya en su primera visita a Chile, en noviembre de 1971, Stafford Beer dejó notas, bocetos esquemáticos e instrucciones en las que señalaba la importancia de constituir un equipo de investigación

de operaciones⁶ que, en terreno, modelara los procesos de las fábricas en cuestión usando lo que denominó “flujodiagramación cuantificada” —*Quantified flowcharts*— (Beer, 1971a, p. 4). Esto dio paso, entonces, al desarrollo de una técnica cuya fase inicial consistía efectivamente en la elaboración de diagramas específicos y diferenciados para las líneas de producción de cada una de las fábricas modeladas; así, por ejemplo, un integrante del equipo visitaba y trazaba el flujo de operaciones industriales de Forestal Arauco, mientras que otro hacía lo propio en la planta de producción de cemento Cerro Blanco Polpaico (Gabella, 1973, pp. 51-56). Un aspecto central de esta técnica consistía en integrar relaciones de cuantificación visual en los diagramas justo allí donde un subproceso de la línea de producción industrial se conectaba con otro; es decir, para la producción de cemento, ahí donde el subproceso (Y) de “chancado” de piedra caliza entregaba material —medido en toneladas/día— al subproceso (H) de “molienda húmeda”, era necesario señalar cuál era la relación de correspondencia entre el material entregado desde Y, y la capacidad de recepción en H (p. 57). Esto permitía determinar a simple vista, entre otras cosas, si la capacidad de recepción de H era insuficiente en relación con la capacidad de producción de Y, o, por el contrario, si la capacidad de recepción de H estaba siendo subutilizada.

Es difícil pasar por alto en este punto la semejanza que los principios operacionales de esta técnica podrían tener con el esquema general de la teoría de la información de Claude Shannon: una *fente de información*, impulsada por un *transmisor*, da curso a una *señal* que, por un *canal*, debe avanzar eficientemente hasta un *receptor* que permita que el *destinatario* la procese nuevamente como información (Shannon

⁶ La investigación de operaciones —*Operational Research* (OR), en inglés— fue una técnica de ingeniería desarrollada durante la Segunda Guerra Mundial, principalmente por fuerzas británicas y estadounidenses para la logística de sus recursos y para la planificación de estrategias de bombardeo, que, fuertemente vinculada al análisis de sistemas, se convirtió a partir de la década de 1950 en una importante rama de las ingenierías, generando amplios vínculos entre universidad e industria (Hughes & Hughes, 2011). Stafford Beer insistió, en su primera y segunda visita a Santiago, en la importancia de contar con un subequipo de “OR Man” para el proyecto Cybersyn, encontrando, para su sorpresa, que en ese momento la disciplina ya tenía más de quince años de desarrollo en Chile (Beer, 1971b, p. 6; 1972, p. 15; R. Espinosa Wellmann, comunicación personal, diciembre 2, 2019).

y Weaver, 1998[1949/1963], pp. 33-35). Sin embargo, aunque esto es ciertamente una cuestión a tener en cuenta, más que en la estructura y sus flujos de información en general, el asunto parece estar aquí en los *nudos* que se producirían justo cuando un elemento productivo toca, a través de aquello que envía, otro elemento productivo: “*find bottlenecks*” —encuentren embotellamientos—, señaló Beer en su primera visita a Santiago (1971a, p. 4). Esto exige atender a un aspecto clave de la *flujodiagramación cuantificada* y también del programa de la cibernética del *management* y su VSM; esto es, que esta cuantificación diagramática permitirá establecer la relación sistémica entre *actualidad* (*actuality*) —el valor de existencia real de un recurso o producto en el momento que se realiza el registro—, *capacidad óptima* (*capability*) —el valor máximo que, haciendo ajustes pero aún en las condiciones actuales, los recursos o productos registrados bajo *actualidad* podrían alcanzar en un proceso—, y *potencialidad* (*potentiality*) —el valor máximo que aquel registro podría alcanzar si eliminaran las perturbaciones que afectan al proceso, haciendo las mejoras necesarias, pero aún factibles— (Gabella, 1973, pp. 21-27). De esto se desprende, señala la teoría cibernética de Beer, que la división entre *potencialidad* y *capacidad óptima* entrega la *latencia* de un proceso, y el cociente que surge entre *capacidad óptima* y *actualidad* entrega el índice de *productividad*. Luego, el producto entre *latencia* y *productividad* corresponde a la *performance* de un proceso productivo (Beer, 1972/1981, pp. 162-166). Fueron estas las relaciones, aritméticas en este caso, que sostuvieron, atravesando la flujodigramación, los procesos de cuantificación y registro de índices productivos que el equipo OR desplegó (figura 1). Retomando el ejemplo anterior, es registrando la *actualidad* de piedra caliza en su ingreso al subproceso molienda húmeda, y desde ahí la *capacidad óptima* y *potencialidad* de este último al recibirla y procesarla, que en definitiva podrá conocerse su *productividad*, *latencia* y, así, su *performance*.

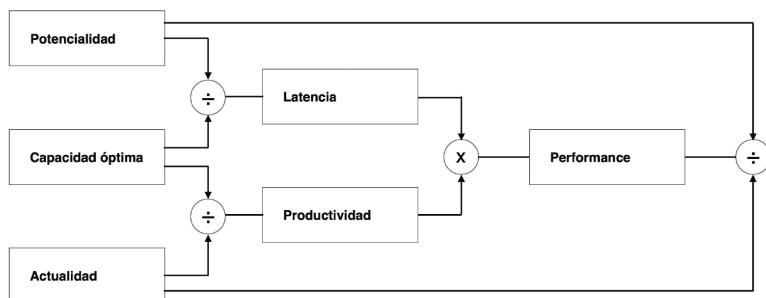


Figura 1: Ciclo diagramático de índices de productividad de Stafford Beer. Dibujado por el autor, sobre la base del esquema en página 164 de *Brain of the Firm*.

La circularidad que es posible discernir a partir de estas relaciones —la *performance* vuelve a *potencialidad* y *actualidad* como su cociente (Beer, 1972/1981, p. 164)— podría ciertamente entenderse como un sistema de conexiones cuya existencia está determinada por flujos de *pura* información —para el caso del ejemplo, *ratios* y productos surgidos de la cantidad eventual de piedra caliza en su posibilidad de procesamiento productivo bajo ciertas condiciones. Es decir, no la piedra, no su mera existencia en un momento dado, ni tampoco proceso productivo alguno, sino el *valor relacional* entre aquella existencia momentánea y su inmediata, por así decirlo, transformación en algo más tras su paso por un proceso productivo. En otras palabras, información emanada de movimientos temporales y transformativos. Cuando se atiende, entonces, al hecho de que el registro de valores surgidos de estas operaciones bien concretas y reales se hacía y transmitía diariamente —lo que en tiempos de Cybersyn se aceptó como equivalente al *real-time*—, pero que al mismo tiempo ellas contenían ya bucles permanentes e inexorables entre *actualidad* y *potencialidad*, y asimismo entre estos y una *performance*, lo que comienza a hacerse evidente, quizá de manera aún tenue, es que en el fondo más profundo de estos protocolos de cuantificación —que no son solo técnicos sino también tecnológicos— y así en la capa más baja del espacio de *lo real* que logran atravesar, se configura, en tanto que *tecnoepisteme*,

un nuevo modo de conocer la realidad; uno en el que, a través de *lo simbólico*, pero de algún modo también a través de *lo imaginario* en tanto que idea de futuro, el “presente ya no tiene tiempo para llevarse a cabo” (Ernst, 2017, p. 36).

Este modo de registrar y conocer *lo real* es uno maquínico. Tras esa hipótesis avanzan los análisis que aquí se van desplegando; tras esa premisa se estudian documentos que dibujan un archivo todavía en curso que, como una latencia esquivada, albergaría esa agencia ya anunciada. De estar efectivamente ahí, ella señalaría —así como en 1971, también en 2021— la necesidad de desarrollar un *nuevo* modo de asociarnos con sistemas tecnológicos en red; la necesidad de una *tecnopolítica*. Esto comienza a ser más evidente cuando la indagación se sumerge en los manuales de procedimientos desarrollados por el equipo informático que, ubicado en la Empresa Nacional de Computación, ECOM, puso en marcha y sostuvo el centro de procesamiento computacional de Cybersyn. Así, el *Manual de operaciones administrativas TS-08* (Benadof, 1972) presenta los modos en que los índices que la técnica anterior permitió cuantificar eran registrados bajo una codificación que hacía posible finalmente su transmisión y, entonces, su posterior procesamiento. En otras palabras, un protocolo que establecía un vínculo relacional efectivo entre el valor informativo que se concretaba en las fábricas, su consiguiente transformación y movimiento como *data*, señales, y luego otra vez *data* en redes telex, su análisis computacional en una suite de software corriendo en una mainframe IBM 360/50 (Benadof, comunicación personal, mayo 27, 2019) y, por último, la emergencia de un *nuevo saber* empujado por el pronóstico tecnoestadístico de temporalidades productivas que, como se señaló, oscilando entre su pasado y su futuro, no permitirá que el presente termine de ocurrir.

Volviendo al ejemplo, un proceso productivo registrado en una fábrica de cemento era entonces etiquetado con el código CIMMELONMOLIENDPIEDRAF (Benadof, 1972, p. 10), veintidós caracteres que, tal vez a medio camino entre el sentido y el sinsentido, debían ser transmitidos junto a otras series, vinculadas a la fecha y el valor diario de su cuantificación:

CIMMELONEXISTENCCARBON	190172	9868.00000
CIMMELONEXISTENCCEMENT	190172	17497.00000
CIMMELONEXISTENCPIEDRA	190172	42995.00000
CIMMELONMOLIENDAPIEDRA	190172	2012.00000
CIMMELONPRODUCCCEMENTO	190172	2235.00000
CIMMELONPRODUCCCLINKER	190172	1885.00000

(ECOM, 1972, p. 1)

Aquí la esquemática general de la teoría de la información de Shannon recobra importancia. Así, se tiene que la *fente de información* —en este caso la fábrica— debe transformar su *mensaje* —traducirlo, si se quiere— a un lenguaje que un *transmisor* sea capaz de recibir, operar y luego poner en marcha a través de un *canal* —en este caso, una red telex— (Shannon, 1998[1949/1963], pp. 33-35). Esta codificación conlleva evidentemente un giro tecnoepistemológico, dado que el contenido del mensaje debe ser momentáneamente liberado, por así decirlo, del peso de su significado. Si el *transmisor* ha de hacer su tarea, si el mensaje ha de circular eficiente y rápidamente por redes de telecomunicación, el mensaje debe aligerarse, sosteniéndose solo, o casi únicamente, en significantes: “Lo simbólico” —nos recuerda Kittler, atendiendo al interés de Lacan por el concepto de “*jamming*” o interferencia intencionada, en relación a la *comunicación en presencia de ruido* en Shannon (1949)— “es simplemente una codificación de lo real en números cardinales. Es, *expresis verbis*, el mundo de las máquinas de información” (Kittler, 2017[1989/1993], p. 145). Que el *receptor* de tal mensaje haya sido otra máquina cuyos formatos de almacenamiento por perforación permitieran que el *destinatario* pudiera recibirlos como *inputs* (Shannon, 1998[1949/1963], pp. 33-35), y, más aún, que aquel último nodo fuese una suite de software para el pronóstico bayesiano corriendo en un computador mainframe (Beer, 1972/1981, pp. 261-264), solo señala el radical alcance del giro antes apuntado. De este modo, en una oficina retirada de los talleres de la fábrica —es posible conjeturar aquí—, una persona —que muy probablemente fue una secretaria— tuvo que mecanografiar a diario en un teleimpresor —que

casi seguramente fue un del tipo Siemens T100— información como la que se lista arriba (Benadof, comunicación personal, diciembre 4, 2019; Diehl, 1970). Entonces ella, transcribiendo formularios en una máquina que, como *transmisor*, encontrará en su gemelo un *receptor* en el otro extremo de la red, presionando teclas que solo la sumergen en series de códigos y números, creará estar, como se dijo antes, a medio camino entre el sentido y el sinsentido, operación que da cuenta de la emergencia de un nuevo orden de relación entre seres humanos, máquinas e información, a la cual, otra vez con Kittler, “le encanta alucinar el sentido a partir del sinsentido” (2017[1989/1993], p. 146).

Más allá, o más acá, del “teatro ontológico”

Leído a través de un análisis sostenido por la “escuela berlinesa”, Cybersyn surge como un evento en el que comienza a desplegarse una discontinuidad más-que-histórica, central para comprender la contemporaneidad; un evento en el cual los seres humanos se enfrentarán a la quizá silenciosa configuración de modos de organización social, en los cuales las máquinas y la información tendrán un papel tanto o más relevante que aquel que ellos, los humanos, *imaginan* poseer; una economía de la información, un inter-cambio de valores tecnológicos en el que los seres humanos, despojados ya de esa vieja capa que permitía la interpretación, participarán del ciclo de procesamiento de tales valores, entregando movimientos y gestos que, aquí como dedos que escriben en una máquina símbolos que no se terminan de comprender, constituirán, aparentemente, solo *inputs* para el sistema.

Entonces, así como el siglo XIX vio la consolidación de la economía política, el siglo XX verá, a través de casos como Cybersyn, la emergencia de una tecnoeconomía. Con Foucault es posible apuntar aquí que tal giro, que por cierto plantea una discontinuidad, trae también algunas continuidades que permiten situarlo dentro del dominio de la *gubernalidad*: mientras que en el siglo XVI “el arte de gobernar aparece esencialmente en la literatura como teniendo que responder a la pregunta de [...] cómo introducir esta meticulosa atención, este tipo de relación entre el padre y la familia en la administración del Estado”,

en el siglo XVIII, por otra parte, “la palabra ‘economía’ [...] a través de una serie de complejos procesos que son absolutamente cruciales para nuestra historia, designará un nivel de realidad y un campo de intervención para el gobierno” (Foucault, 2007[1977-1978], pp. 94-95)⁷. Un nivel de realidad y un campo de intervención que, con Foucault y su siempre silencioso apego a Marx, es posible entender como el punto de origen del capitalismo. Empero, tal señalamiento aquí no busca situar a Cybersyn como una consecuencia natural, por así decirlo, de tal origen. Más bien, este ensayo busca bosquejar que es la misma condición cibernética del proyecto la que permitirá pensarlo como una alternativa al flujo histórico que, antes y después de tal origen, el filósofo describe. Puesto de otro modo, ahí donde Foucault señala que, también en el siglo XVIII, la consolidación de la estadística como técnica científica para la administración del Estado hace posible la emergencia de la noción de “población”, la cual, a su turno, desplazará o incluso eliminará la vieja idea de “familia” en tanto que modelo (Foucault, 1991[1977-1978], pp. 99-100), y más aún, ahí donde afirma que este es un “movimiento que trae la emergencia de la población como *datum*, como un campo de intervención y como objetivo de las técnicas de gobierno”, cuyas ramificaciones “incluso hoy no han sido desmanteladas” (p. 102)⁸, justo ahí, en ese punto, que ciertamente ha permitido desplegar sendos análisis sobre nuestra contemporaneidad, ahí, tal como Kittler le reprochó, el filósofo falla en notar lo que algunos de sus contemporáneos —y sin duda el pensamiento cibernético— sí lograron ver: que al trazar relaciones de circularidad entre seres humanos y máquinas a través de la información, la cibernética y, más específicamente, el proyecto Cybersyn, sostiene la promesa de un tecnología de gobierno y de una tecnología económica, es decir, una tecnopolítica, en la cual las relaciones de *actualidad*, *potencialidad* y *performance* de esa tecnoeconomía, de esta tecnosociedad, obedecerán a constantes flujos —en todas direcciones y siempre regresando— de información entre seres humanos y máquinas, y, asimismo, en las redes que a partir de ese acoplamiento surjan.

⁷ Traducción del autor.

⁸ Traducción del autor.

Lo anterior permite sugerir, por último, que tal promesa señala un espacio de algún modo alternativo a las actualizaciones que el análisis foucaultiano ha sufrido. Cuando Antoinette Rouvroy y Thomas Berns acuñan el término “gubernalidad algorítmica” (2016[2013]) para describir cómo el *big-data* limita los procesos de subjetivación y así la conciencia política en la contemporaneidad, inevitablemente dejan de lado el planteamiento histórico de la cibernética y, más particularmente, el de la cibernética del *management* de Beer y su aplicación en Chile a través del proyecto Cybersyn. Además, cuando se atiende a los esfuerzos desplegados por Beer entre 1972 y 1973, probablemente influidos por el programa de Allende y la realidad política de Chile, para, usando los mismos principios cibernéticos, desarrollar el así llamado “*People Project*”, con el fin de introducir mejoras en la circularidad del sistema que favorecieran la subjetivación política de las chilenas y chilenos (Beer, 1972/1981, pp. 278-310; Medina, 2011, pp. 88-92)⁹, lo que es posible ver, en cambio, es que tal promesa fue la de una *gubernalidad cibernética*, que no es sino el gobierno de una *variedad* colectiva (Gómez-Venegas, 2021). Rouvroy y Berns miran efectivamente hacia este espacio cuando, al cerrar su texto sobre *gubernalidad algorítmica*, invocan la filosofía de Gilbert Simondon para señalar que, eventualmente, la “disparidad” podría ofrecer “perspectivas de emancipación” (2016[2013], pp. 108-113). Sin embargo, su propuesta es largamente crítica y —siguiendo fielmente la perspectiva foucaultiana sobre la *gubernalidad* en general, la cual parece contradecir los mismos planteamientos de Foucault sobre cómo un *dispositivo* constituye una *capilaridad* en la que las fuerzas fluyen en direcciones diversas—, ciertamente, también pesimista en cuanto a la relación entre seres humanos, data y tecnología (Rouvroy y Berns, 2016[2013], pp. 92-108).

⁹ Lo que podría entenderse como una actualización o bien como una enmienda al proyecto Cybersyn, el *People Project* fue planeado como en una red de *tele-feedback*, que permitiría que todos los ciudadanos del país contaran con un televisor en su hogar e ingresaran retroalimentación política en tiempo real. Adosando un aparato de input a los televisores, una perilla que podía girarse entre cero y un valor máximo enviaría señales de insatisfacción o satisfacción ante cada anuncio del gobierno.

El trabajo de Gilbert Simondon —un filósofo que su contemporáneo Foucault lisa y llanamente ignoró— ofrece, en efecto, fórmulas muy interesantes para estudiar las topologías tecnoepistémicas y tecnopolíticas que el proyecto Cybersyn pudo haber desplegado. Si las redes humano-máquina que sus sistemas de telecomunicación telex y de procesamiento computacional tejieron, efectivamente apuntaron a desplegar una circularidad cibernética, enmendada o potenciada por los esfuerzos para el *feedback* político antes mencionado, no solo habrían situado a los seres humanos como nodos de alimentación, sino como *sujetos y objetos* de una retroalimentación sostenida por sistemas de símbolos. Así, por información, es posible decir aquí que Cybersyn pudo haber *constituido*, más bien, la eventualización de un nuevo tipo de subjetivación y, por lo tanto, el momento de emergencia de un nuevo modo de ser colectivamente, a través y con las máquinas —con Simondon, una relación entre el ser humano y el objeto técnico que deviene en transindividuación (Simondon, 2007[1958], pp. 131-168; 2009[1958], pp. 435-470)—.

En su libro *The Cybernetic Brain...* Andrew Pickering postula que la escuela británica de la cibernética, de la que Stafford Beer fue parte, puede ser pensada como un “teatro ontológico”; es decir, como un escenario desde el cual pueden derivarse “bocetos para [imaginar] otro futuro” (2010, pp. 17-33). Sin embargo, quizá la excesiva generalidad con la que plantea la cuestión ontológica —el estudio sobre la *constitución* del *ser*— lleva a este ensayo a concluir que, aunque es un interesante punto de partida, dicha perspectiva debe ser empujada, concretizada y así también radicalizada. Un estudio del proyecto Cybersyn desde la “escuela berlinesa”, que además incluye la filosofía de la individuación de Simondon, parece señalar el camino para aquello; uno en el que máquinas, información e individuos, en una colectividad que así vuelve a *individuuar* —esto es, devenir (otro) *ser*—, parece señalar la emergencia de un nuevo modo de gobierno; el cual, acallado por décadas desde septiembre de 1973, podría estar, sin embargo —como hemos señalado en otro trabajo (Cotoras, Zerené & Gómez-Venegas, 2021)—, resurgiendo con la *constitución* de un Chile futuro.

Bibliografía

- Armitage, J. (2006). From Discourse Networks to Cultural Mathematics: An Interview with Friedrich A. Kittler. *Theory, Culture & Society*, 23(7-8), 17-38. DOI: <https://doi.org/10.1177/0263276406069880>.
- Ashby, W. R. (1956). *An Introduction to Cybernetics*. John Wiley & Sons.
- Beer, S. (1972/1981). *Brain of the Firm*. John Wiley & Sons.
- Beer, S. (1972). Cyberstride: Preparations, January 1972. *The Stafford Beer Collection* (Box 57), Special Collections and Archives, Aldham Roberts Library. Liverpool: John Moores University.
- Beer, S. (1971a). Sketches and notes from his first visit to Chile in November 1971. *The Stafford Beer Collection* (Box 57), Special Collections and Archives, Aldham Roberts Library. Liverpool: John Moores University.
- Beer, S. (1971b). Project Cyberstride. *The Stafford Beer Collection* (Box 57), Special Collections and Archives, Aldham Roberts Library. Liverpool: John Moores University.
- Benadof, I. (1972). Manual de operaciones administrativas TS-08, Sistema Cynersstride, Temporary Suite. *The Stafford Beer Collection* (Box 57), Special Collections and Archives, Aldham Roberts Library. Liverpool: John Moores University.
- Cotoras, D., Zerené, J. & Gómez-Venegas, D. (2021). Towards the Operative Objects of Post-Capitalism: A Critical Cultural- and Media-Theoretical Refusal on the Chilean Case (1973-2023). *APRJA*, 10(1), xx-xx. [A publicarse en agosto 2021].
- Diehl, L. (1970). *La Telegrafía en Chile*. Dirección Nacional de Correos y Telégrafos, Subdirección de Telecomunicaciones.
- ECOM. (1972). Informe resumen de transacciones. *The Stafford Beer Collection* (Box 57), Special Collections and Archives, Aldham Roberts Library. Liverpool: John Moores University.
- Ernst, W. (2018). Radical Media Archaeology (its epistemology, aesthetics and case studies). *Artnodes*, 21(1), 35-43. DOI: <http://dx.doi.org/10.7238/a.v0i21.3205>.
- Ernst, W. (2017). *The Delayed Present: Media-Induced Tempor(e)lities & Techno-traumatic Irritations of 'the Contemporary'*. Sternberg Press.

- Ernst, W. (2013[2005]). Let There Be Irony: Cultural History and Media Archaeology in Parallel Lines. In W. Ernst, *Digital Memory and the Archive* (pp. 37-54). University of Minnesota Press.
- Foucault, M. (2010[1969]). *La arqueología del saber*, trad. Aurelio Garzón del Camino. Siglo XXI.
- Foucault, M. (2007[1977-1978]). 1 February 1978. En M. Senellart (Ed.), *Security, Territory, Population: Lectures at the Collège de France 1977-1978*, trad. Graham Burchell. Palgrave Mcmillan.
- Foucault, M. (2002[1966]). *Las palabras y las cosas: una arqueología de las ciencias humanas*, trad. Elsa Cecilia Frost. Siglo XXI.
- Foucault, M. (1991[1977-1978]). Governmentality. In G. Burchell, C. Gordon y P. Miller (Eds.), *The Foucault Effect: Studies in Governmentality*. The University of Chicago Press.
- Foucault, M. (1980). The Confession of the Flesh. In C. Gordon (Ed.), *Power/Knowledge: Selected Interviews and Other Writings 1972-1977*, trad. Colin Gordon. Pantheon Books.
- Gabella, H. (1973). Técnica de la flujogramación cuantificada para efectos del control en tiempo real. *Archivo personal Raúl Espejo*. Lincoln, United Kingdom.
- Gómez-Venegas, D. (2021). Redes vivas: trans-corporalidad y tecno-individuación. *laFuga*, (25). Recuperado de: <http://2016.lafuga.cl/redes-vivas-trans-corporalidad-y-tecno-individuacion/1048>.
- Gómez-Venegas, D. (2019a). Forgetting/Cybernetics. *CAC-CAFA Editorial*, 1(1), 27-58. Retrieved from: <http://www.chronusartcenter.org/en/editorial-download/>.
- Gómez-Venegas, D. (2019b). Cybersyn y la memoria simbólica del papel. *Artnodes*, 23(1), 3-10. DOI: <https://doi.org/10.7238/a.v0i23.3175>.
- Heidegger, M. (1977[1954]). The Question Concerning Technology. In M. Heidegger, *The Question Concerning Technology and Other Essays*, trad. William Lovitt. Garland Publishing.
- Hiller, M. (2015). Under Aufschreibesystemen: 'Eine Adresse im Adressbuch IC der Kultur'. *Metaphora: Journal for Literary Theory and Media*, 1(1), 1-26. Retrieved from: <http://metaphora.univie.ac.at/volume1-hiller.pdf>.

- Hughes A. C. & Hughes, T. P. (2011). Introduction. En A. C. Hughes & T. P. Hughes (Eds.), *Systems, Experts, and Computers: The Systems Approach in the Management and Engineering, World War II and After* (pp. 1-26). MIT Press.
- Hui, Y. (2019). *Recursivity and Contingency*. Rowman & Littlefield.
- Kittler, F. (2017[1989/1993]). El mundo de lo simbólico - un mundo de las máquinas. *Canal: cuadernos de estudios visuales y medidles*, 1(1), 122-157. Retrieved from: <https://tinyurl.com/canal-1-kittler>.
- Kittler, F. (1990). *Discourse Networks 1800-1900*. Stanford University Press.
- Kittler, F. (1986). *Gramophone Film Typewriter*. Brinkmann & Bose.
- Kittler, F. (1985). *Aufschreibesysteme 1800-1900*. Fink.
- Kittler, F. (1980). *Austreibung des Geistes aus den Geisteswissenschaften: Programme des Poststrukturalismus*. Ferdinand Schöningh.
- Kittler, F. (1979). Vergessen. In U. Nassen (Ed.), *Texthermeneutik, Aktualität, Geschichte, Kritik* (pp. 195-221). Ferdinand Schöningh.
- Marx, K. (1976[1867]). *Grundrisse: Foundations of the Critique of Political Economy (Rough Draft)*, trad. Martin Nicolaus. Penguin Books.
- Marx, K. (1973[1858]). *Capital: A Critique of Political Economy, Volume 1*, trad. Ben Fowkes. Penguin Books.
- Medina, E. (2011). *Cybernetic Revolutionaries: Technology and Politics in Allende's Chile*. The MIT Press.
- Medina, E. (2006). Designing Freedom, Regulating a Nation: Socialist Cybernetics in Allende's Chile. *Journal of Latin American Studies*, 38(3), 571-606. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0022216X06001179>.
- Miller Medina, J. E. (2005). *The State Machine: Politics, Ideology, and Computation in Chile, 1964-1973* [Unpublished doctoral dissertation]. Massachusetts Institute of Technology.
- Müggenburg, J. (2017). Bats in the Belfry: On the Relationship of Cybernetics and German Media Theory. *Canadian Journal of Communication*, 42(3), 467-484. DOI: <http://doi.org/10.22230/cjc.2017v42n3a3214>.

- Nietzsche, F. (2007[1887]). *On the Genealogy of Morality*, trad. Carol Diethe. Cambridge University Press.
- Pias, C. (Ed.). (2003/2016). *Cybernetics: The Macy Conferences 1946-1953. The Complete Transactions*. Diaphanes.
- Pias, C. (2005). Der Auftrag. Kybernetik und Revolution in Chile. En D. Gethmann & M. Stauff (Eds.), *Politiken der Medien* (pp. 131-153). Diaphanes.
- Pias, C. (2004). Unruhe und Steuerung. Zum utopischen Potential der Kybernetik. In J. Rosen & M. Fehr (Eds.), *Die Unruhe der Kultur. Potentiale des Utopischen* (pp. 301-326). Velbrück Wissenschaft.
- Pickering, A. (2010). *The Cybernetic Brain: Sketches of Another Future*. The University of Chicago Press.
- Rosenblueth, R., Wiener, N. & Bigelow, J. (1943). Behavior, Purpose and Teleology. *Philosophy of Science*, 10(1), 18-24.
- Rouvroy, A y Berns, T. (2016[2013]). Gubernamentalidad algorítmica y perspectivas de emancipación ¿La disparidad como condición de individuación a través de la relación? *Adenda Filosófica*, 1(1), 88-116.
- Shannon, C. E. y Weaver, W. (1998[1949/1963]). *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press.
- Shannon, C. E. (1949). Communication in the Presence of Noise. *Proceedings of the IRE*, 37(1), 10-21. DOI: 10.1109/JRPROC.1949.232969.
- Simondon, G. (2009[1958]). *La individuación a la luz de las nociones de forma y de información*. Trad. Pablo Ires. Ediciones La Cebra y Editorial Cactus.
- Simondon, G. (2007[1958]). *El modo de existencia de los objetos técnicos*. Trad. Margarita Martínez y Pablo Rodríguez. Prometeo Libros.
- Stiegler, B. (2018). *The Neganthropocene*. Open Humanities Press.
- The Estate of W. Ross Ashby. (2008). *Journal of W. Ross Ashby*. Retrieved March 31, 2021, from: <http://www.rossashby.info/journal/>
- Turing, A. (1936/1937). On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungs problem. *Proceedings of the London Mathematical Society*, s2-42(1), 230-265. DOI: <https://doi.org/10.1112/plms/s2-42.1.230>.

- Vehlken, S. (2004). *Environment for Decision – Die Medialität einer kybernetischen Staatsregierung. Eine medienwissenschaftliche Untersuchung des Projekts Cybersyn in Chile 1971-73* [Unpublished master's thesis]. Ruhr-Universität Bochum.
- Wiener, N. (1948/1961). *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine*. The MIT Press.
- Winthrop-Young, G. (2013). Cultural Techniques: Preliminary Remarks. *Theory, Culture & Society*, 30(6), 3-19. DOI: <https://doi.org/10.1177/0263276413500828>.

Cybersyn o la materia de una superinteligencia colectiva

Roberto Pizarro Contreras¹

Este artículo, lejos de entremeterse en los circuitos de Cybersyn para, por ejemplo, exhibirlo en toda su sofisticación a través de un modelo o sistema, pretende rescatar la potencia de algunas ideas filosóficas relativas al devenir de la tecnología que le subyacen, poniendo de manifiesto a su vez que, lejos de ser una pieza de anticuario, dicho invento posee una vigencia inusitada, capaz de poner en suspenso la vocación del agente de la técnica (el ingeniero en este caso), así como de redirigir sus esfuerzos, si no al menos de esbozar esa redirección.

Célebre es la expresión del expresidente chileno Salvador Allende: “ser joven y no ser revolucionario es una contradicción hasta biológica”. Si la usó o no como un artilugio discursivo para conminar a la juventud de entonces a hacerse partícipe de las ideas que defendía, la expresión no puede reducirse a esta pura pretensión, ya que mienta también la fuente desde la que se surtían dichas ideas, a saber, la escuela del *materialismo dialéctico*.

Según este, la realidad no es más que aquello de lo que están hechas las cosas, “materia”, y a ella y sus vaivenes se subordinan las entidades del mundo (y, por qué no, del espacio sideral también). Esto,

¹ Ingeniero civil industrial, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, y magíster en filosofía, Universidad de Chile.

que pareciera ser bastante trillado en el presente contexto tecnocientífico de la civilización, dicho desde la vereda del materialismo dialéctico² tiene la peculiaridad de que en todo momento se está hablando no de unas partes sistemáticamente conectadas, que remiten a la herencia del pensamiento cartesiano, como las de una molécula, proteína o tejido orgánico, sino de un elemento (o compuesto) contradictorio (que considera a lo físico y a lo mental). La materia de Marx es aquí una materia mutante o borboteante, repleta de contradicciones y, por lo tanto, de sorpresas para el ser humano, incluso ahí donde los acontecimientos que pudieran sobrevenir parecieran corresponderse con un pasado que se daba por superado. No debe extrañar entonces que no exista una definición enciclopédica —o encasillada— de “materia” en el materialismo dialéctico y que, por el contrario, como lo prescribe la propia adjetivación de la corriente (“dialéctico”), la noción sea tan discutida o contradicha.

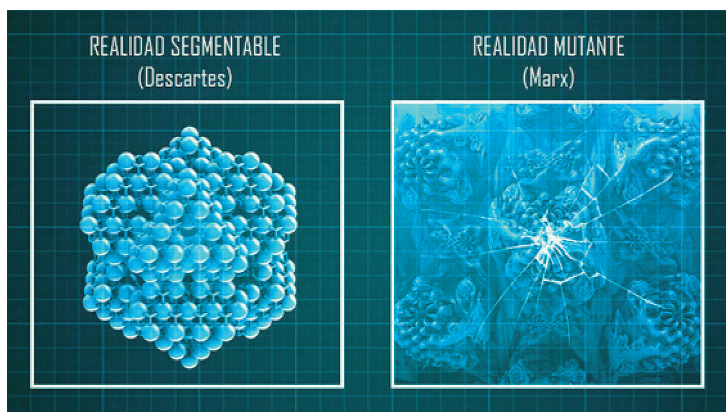


Figura1. *El método científico cartesiano y el materialismo dialéctico marxista.* Nótese el orden y la simetría en el modo de razonamiento de Descartes, pero asimismo su simplismo. La mutabilidad en el modo de razonar de Marx, por otro lado, se nos aparece horrenda en su complejidad fundamental, según la cual todo está llamado a un cambio incesante en la forma en que

² Una introducción resumida al materialismo dialéctico se descubre en los “principios dialécticos” de David Harvey, en el capítulo 2 de la parte 1 de *Justice, Nature and the Geography of Difference* (1996, pp. 46-68), y en los “ocho pasos del método dialéctico” de Bertell Ollman, en su artículo homónimo en *The Oxford Handbook of Karl Marx* (2018, pp. 97-110).

se conectan las porciones de la realidad, incluso la forma marxista de pensar (de ahí que la materia pueje por romper el marco y escapar de esta página). Con todo, lo “bello” y lo “horrendo” no son más que sesgos devenidos del grado de familiaridad con que entendemos cada concepto. Es similar a lo que sucede con las variantes de un mismo idioma (para un español, su español es más neutro e inteligible que cualesquiera españoles de la América Latina, y viceversa; y lo mismo ocurre con el inglés de los británicos en contraste al de los norteamericanos, australianos o neozelandeses).

Dicho lo anterior, contamos ahora con una base para una comprensión de Cybersyn más allá de aquella acepción conservadora, que la concibe como una tecnología política para detentar el poder de la sociedad chilena a través del control centralizado de su economía.

En primer lugar, puede esgrimirse que, siguiendo a Marx y Engels en su *Ideología Alemana*, si el estado puramente productivo de la materia antecede y determina al de la conciencia del sujeto³, o bien si la existencia social determina la conciencia social de los seres humanos, es del todo coherente pensar que sea Cybersyn el antecedente de su derivada Cyberfolk, y no al revés, en el entendido de que la economía —las relaciones productivas que se dan en su seno— constituiría la base (material) sobre la que habría de desplegarse más tarde la inteligencia colectiva (material asimismo, pero cualitativamente diferente respecto del estado que le precede).

Cyberfolk fue un sistema orientado a la democratización de los procesos de decisión gubernamental, empresarial y comunitaria, que permitiría a los ciudadanos expresar su acuerdo o desacuerdo con el progreso del debate. Usarían para ello un botón rotatorio personal que les permitiría enviar una señal en tiempo real a un dispositivo de madera y circuitos analógicos, que señalaba en un extremo “de acuerdo” y en el otro “en desacuerdo”, el cual agregaba las señales individuales y presentaba en un gráfico semicircular el resultado. Beer bautizó a este artefacto con el nombre de “Algedonometer” (Vassileva & Zwilling, 2020, p. 74).

³ En la *Ideología Alemana* se lee: “Los hombres son los productores de sus representaciones, de sus ideas, etc., pero se trata de hombres reales y activos tal y como se hallan condicionados por un determinado desarrollo de sus fuerzas productivas y por el trato que a él corresponde, hasta llegar a sus formas más lejanas” (Bermudo, 2019, p. 62).

En segundo lugar, si la contradicción está en todas las cosas y no solo en los sistemas sociales, la revolución, en tanto que negación de un ordenamiento dado, es consustancial también a otros sistemas, como los tecnológicos. Por consiguiente, el electromecánico Cybersyn, que aspiraba a superar el sustrato físico en la conciencia de una inteligencia colectiva (Cyberfolk), permite plantear varias cosas:

I. El invento, que fue confeccionado con ciertos materiales, bien puede ser reinventado a partir de otros, alcanzando otras potencias inclusive.

II. El invento, concebido en el seno del Estado socialista, bien puede ser reinventado en el seno de la corporación capitalista.

III. El Estado socialista del siglo XX fenece en cuanto aparato incapaz de evolucionar con la flexibilidad que lo hace, sin embargo, el sistema teórico del materialismo dialéctico. Esto pone de manifiesto que los sistemas, dependiendo del sustrato en el que se fundan, poseen más o menos inercia. Lo anterior no significa en modo alguno el fin del socialismo: hay que ver, si se quiere, cómo la armonía oriental⁴ impregna el programa político del Partido Comunista de la mano de Deng Xiaoping (1904-1997), máximo líder de la República Popular China desde 1978 hasta 1989, quien vio en el capitalismo un arma desde la cual conseguir los objetivos del Estado popular, visión sellada en su célebre expresión: “¿Qué importa que el gato sea blanco o negro con tal de que cace ratones?” (Orgaz, 2019).

IV. El capitalismo del siglo XX evoluciona y trasciende al siglo XXI de la mano de un *entrepreneurship* que, si bien conserva en lo operativo y lo político lo esencial de las dinámicas del industrialismo que le precede, da visos de la superación de ellas en la vindicación de objetivos empresariales que apuntan a un impacto socioplanetario, apreciable por ejemplo en el cuidado del medioambiente y la protección utilitarista del empleado seleccionado (“mientras más se cuida, más rinde”). Esto pone de manifiesto otro indicio allende, contrario al de la inercia: la technoconvergencia o control emancipador de los sistemas y de sus lógicas de mantenimiento.

⁴ Ver a modo introductorio, por ejemplo, el trabajo de Filippo Constantini (2014).

Comprobar lo anterior es tan simple como acceder al recíproco y recursivo mundo de las redes sociales. El servicio de *microblogging* Twitter, por ejemplo, con sede en San Francisco, California, hizo posible con creces el sueño tras Cyberfolk: la ciudadanía retroalimentándose en vivo. No fue en el Estado sino en la empresa donde tomó forma la deliberación democrática a gran escala, no exenta de contradicción después de una fundación que fue de suyo contradictoria, por supuesto: la democracia está constantemente acechada por la acción reiterada de contenido alienador, como el que activan los twitterbots⁵ programados para afirmar tal o cual idea en la opinión pública.

En la red social LinkedIn también se pone en evidencia el perfil de la nueva empresa: responsable socialmente, noble en su aspiración por conseguir un mundo mejor y generosa con sus empleados, sin olvidar que estos declaran complacidos su adhesión a esos valores que parecen poner en jaque el concepto clásico de “utilidad”, que ponía el énfasis en el valor económico-financiero: la utilidad se abre ahora como un rizoma a una mirada de intereses de disímiles *stakeholders* que determinan a cada segundo la razón de ser y el rumbo de los negocios, desdibujando asimismo la clásica división entre empresa y sociedad (Sánchez, 2020).

Hay aquí, qué duda cabe, una evidente dialéctica entre lo tecnológico y lo consciente, que no hace más que poner en evidencia que lo tecnológico va aparejado a lo humano irrevocablemente, cuestión que podemos leer con mayor profusión en la interpretación que hace del *principio de individuación* el filósofo de la tecnología Gilbert Simondon (2015). Pero lo que aquí nos interesa salvar es que, al margen de esa lectura marxista de la cuestión, lo humano y lo tecnológico se debaten ahora según una lógica de emancipación de lo primero respecto de lo segundo en lo que atañe al sostenimiento de la infraestructura y superestructuras sociales, lo que, por lo demás, habla muy bien con el contenido de la aspiración del comunismo que leemos desde la interpretación leninista del pensamiento de Marx: en el comunismo el

⁵ Un Twitterbot es un tipo de software que controla una cuenta de Twitter por medio de una API de este servicio. El programa informático del bot puede tuitear, retuitear, marcar como “me gusta”, seguir, dejar de seguir, o enviar mensajes directos a otros usuarios de la red social.

Estado termina por abolirse y cada cual contribuye a lo público siendo él mismo su propio y responsable celador⁶.

A continuación, me extenderé explicando dos importantes propiedades de los sistemas que se derivan de esta reflexión: la tecnoconvergencia y la inercia de los sistemas. Lo haré con la insolencia olvidada del ensayista que, siguiendo al filósofo renacentista Michel de Montaigne (1533-1592)⁷, no debe limitarse a constatar o fundamentar más lo que otro en su lugar ya había constatado o fundamentado, sino atreverse a proponer también ideas novedosas que rompan las inercias del pensamiento. (El propio Cybersyn, por lo demás, llama a portarse de este modo: ¿no demostró acaso que las grandes ideaciones podían venir también desde la “periferia” y no únicamente del multicopiado primer mundo?⁸)

Por “tecnoconvergencia” entenderemos la posibilidad de un control centralizado de los principales sistemas y dispositivos del orbe, lo que implica rastrearlos y hacerlos susceptibles de un apagado coordinado, si no, al menos, de una reducción de su actividad lo suficientemente segura para nosotros, de modo tal que podamos operar cambios en ellos. La tecnoconvergencia es una hipótesis que involucra lo que de ordinario se conoce en el mundo corporativo como “flexibilidad estructural”⁹ o capacidad de un sistema para reinventarse a sí mismo,

⁶ La fase superior del comunismo es la destrucción del Estado. Al respecto, señala Lenin: “Solo en la sociedad comunista, cuando se haya roto ya definitivamente la resistencia de los capitalistas, cuando hayan desaparecido los capitalistas, cuando no haya clases, solo entonces desaparecerá el Estado y podrá hablarse de libertad [...] sin esa máquina especial de coerción que se llama Estado” (Lenin, 2001, p. 149).

⁷ ¿No fundó acaso aquel género literario moderno en su obra homónima (*Ensayos*), justamente porque se había propuesto en su creación escrutar la realidad con libertad, sin tener que estrangular su pensamiento en una adhesión rigorista a los conceptos y teorías heredadas?

⁸ Es lo que sostiene el académico alemán, figura central en el diseño de Cybersyn, Gui Bonsiepe.

⁹ Es la capacidad de responder rápida y oportunamente a los desafíos y oportunidades que se presentan a una firma, en términos de ajuste a su estructura organizativa de manera innovadora y haciendo uso de los recursos de que dispone, sin poner en peligro su desarrollo e incluso mejorándolo después de la introducción de los cambios. El concepto se inspira en los esquemas de producción industrial flexible, muy discutidos durante las dos últimas décadas del siglo XX, y que luego se extendiera a la empresa como totalidad. Un texto fundante es, por ejemplo, el de Arne L. Kalleberg (2001).

pero le excede, porque implica un millar de tecnologías heterogéneas (las tecnologías de la raza humana en su conjunto) para las que no existe ningún mapa que dé cuenta de manera exhaustiva, más allá de la teoría, de su funcionamiento en la práctica.

Con “inercia del sistema”, por su parte, se quiere connotar esa fuerza de la infraestructura tecnológica que hace de ella lo que es en relación con sus efectos sobre nosotros y el mundo, sean estos positivos o negativos, y que persiste todavía cuando el sistema es llevado al mínimo de su funcionamiento —y con “mínimo” entendamos lo suficiente para que nuestra sobrevivencia y los nutrimentos esenciales esperados por los sistemas estén asegurados—, obstaculizando por lo general su modificación. Se trata de una fuerza de arrastre o de un peso o lastre que se nos aparece como inevitable. Es análoga a la inercia en física, que señala la propiedad que tienen los cuerpos de permanecer estáticos (como un peñasco) o en movimiento relativo (como un coche circulando por la autopista) y la cual se pierde solo por acción de una fuerza que compense el estado (en el caso del coche, si se les detiene súbitamente a ciertas velocidades lo hacen con ocasión de un drástico accidente). Nuestra inercia, sin embargo, se relaciona más con lo que, en la gran empresa, comúnmente se conoce como “rigidez estructural” o incapacidad de un sistema para reinventarse a sí mismo; si bien, como iremos revisando, la idea que entraña es más expresiva, al señalar la relación tecnológica (el *tecnólogos*, muchas veces opresivo, como ya sabemos) que media entre los sistemas y nosotros.

Un ejemplo básico de inercia, pero ilustrativo, se da en el recambio de la grifería del lavaplatos: un fontanero puede modificar la forma del chorro (esto es, hacerlo más continuo, rápido, intenso, distribuido en hilos, etc.) aun con el agua fluyendo, siempre y cuando el caudal se haya restringido lo suficiente, porque de lo contrario la extracción del grifo original disparará el líquido haciendo peligrar la maniobra y podría incluso dañar la estructura de repuesto. Acá el sistema está constituido, en principio, por el grifo y el agua que mana a través de él, mientras que la inercia la entenderemos como la provisión vertical ascendente del chorro, la cual es posible de regular para llevar

a cabo el reemplazo, pero al mismo tiempo condiciona el surtimiento y la adaptación de las conexiones según esta modalidad y no otra (como alternativa, podríamos pensar en una tecnología gravitatoria de lavado, que aprovechara el agua cabalmente distribuyéndola de modo uniforme sobre los utensilios sucios flotantes). Por supuesto, concedo que la infraestructura tecnológica que sustenta la sociedad es de una envergadura superior y su función no se limita a la mera sobrevivencia de nuestros cuerpos orgánicos.

Otro ejemplo de inercia nos lo ofrece la esfera de Dyson¹⁰ de tipo enjambre clásica: si queremos recambiar sus colectores, no podemos hacerlo de golpe, desconectando sin más las estructuras y luego retirándolas, suponiendo que el retiro es demoroso. La transición debe ser suave, porque hay una inercia que, de ser anulada, aniquilará la función sistémica de provisión de energía a la civilización tipo II —o superior— en la escala Kardashov¹¹ y podría incluso infligir un daño a esta. (Si habitáramos Marte, por ejemplo, y este dependiese de la planta de producción energética señalada, el apagado brusco de esta congelaría de noche y achicharraría de día a los colonos marcianos, les privaría de oxígeno, haría dormir a sus sirvientes robóticos, arruinaría sus cosechas y, en fin, la acción podría llevarlos a su extinción más temprano que tarde. Lo mismo ocurriría en hábitats artificiales como los cilindros de O'Neill o las estaciones toroidales que estuvieran bajo nuestra jurisdicción. Ídem, si el retiro de las estructuras descubre demasiado la estrella, la energía que irradia esta podría afectar otros sistemas instituidos sobre su opacidad.)

¹⁰ Una esfera de Dyson es una megatecnología espacial, hipotetizada hacia 1960 por el físico teórico y matemático británico-estadounidense Freeman Dyson (1923-2020). Consiste en una coraza que reviste a una estrella (total o parcialmente) para succionar su energía y distribuirla a uno o más planetas, sistemas, galaxias u otras estructuras artificiales inclusive. El profesor Dyson la ideó como hipótesis para tantear la existencia de civilizaciones muy avanzadas tecnológicamente, situadas en alguna parte del universo: de existir, tendrían que alimentarse energéticamente a partir de una fuente similar a la de su esfera (Dyson, 1960).

¹¹ Nikolái Kardashov (1932-2019), astrofísico ruso, segundo director del Instituto de Investigación Espacial de la Academia de Ciencias de Rusia, sostuvo en un simposio en Boston (Massachusetts), en 1984, que la existencia de una esfera de Dyson haría posible la existencia a su vez de una civilización del tipo II en la escala Kardashov (Kardashov, 1985).

Como se aprecia, la neutralización de la inercia no conlleva necesariamente nulidad de movimiento (o, si se quiere, de *momentum*¹²) de la gran maquinaria, sino un movimiento tal que posibilite su reforma sin arriesgar, insisto, nuestra existencia o aspectos relevantes de ella. Ahora bien, cuando la reforma o modificación a la que se aspira implica una transformación fundamental de la función que provee el sistema (la provisión de agua, en el caso del sistema de agua potable; la colección y distribución energética, en el caso de la esfera de Dyson), este se desnaturaliza dando lugar a otro. De otro modo diremos que la modificación es simple, esto es, con conservación del sistema.

Conviene aclarar que un sistema sustituto no tiene por qué ser “mejor” que aquel que le precede, si por “mejoría” entendemos una evolución que comprende las funciones de los sistemas preexistentes, optimizándolas y sumando otras nuevas al repertorio, sino que más bien responde a otras condiciones de nuestra existencia: lo que hoy nos es un producto sistémico esencial no tiene por qué seguir siéndolo mañana y, por lo tanto, la conservación de las funciones precursoras no es una precondition sin la cual un sistema no pueda ser reemplazado (los nuevos sistemas pueden prescindir parcial o totalmente de las funciones con las que estaban dotados sus antecesores). Para ver la mejoría como un escalamiento o aumentación de la potencia sistémica habría que adherir dogmáticamente a la ideología del progreso (aquella que defiende la idea de que los humanos de cada época viven, en promedio, en una situación “superior” a la de sus antepasados). Añado, asimismo, que las sustituciones no tienen por qué ser graduales, ya que a veces, por ejemplo, la transición prometida no adviene jamás y el sistema se seculariza con sus vicios, con lo cual las revoluciones sociales, para bien o para mal, adquieren sentido en este contexto.

Tanto la tecnoconvergencia como la inercia son propiedades correlativas, al punto de que a una mayor tecnoconvergencia del sistema —es decir, a un mayor dominio de los dispositivos tecnológicos del planeta— disminuye su inercia, esto es, su capacidad de arrastrarnos con él e inhibir nuestra libertad de acción, y viceversa.

¹² En analogía también a la magnitud física homónima.

En los sistemas ejemplificados, la tecnoconvergencia se corresponde respectivamente con la capacidad de controlar el flujo de agua potable y de recambiar los colectores de energía estelar sin mayores incidentes. Nótese que esa capacidad, además, puede ser intrasistémica, es decir, conforme a un procedimiento aplicado sobre las posibilidades operacionales del sistema, el cual puede hallarse concebido *a priori* o concebirse *a posteriori*; en el caso del agua potable, la válvula que regula el flujo constituye nuestro mando, lo cual hace posible entonces una convergencia intrasistémica que contempla, además, un procedimiento implementado (el giro de la válvula) *a priori*. También es posible una convergencia extrasistémica, la que se vería reflejada en el acoplamiento de un dispositivo o tecnología complementaria que indujera la compensación de la inercia; tal sería el caso de la implementación de un sistema de transporte secuenciado que, no habiendo existido previamente (es decir, implementándose *a posteriori*), retire y sustituya por partes los colectores de la esfera de Dyson.

No se deje engañar el lector por los paralelos que puedan establecerse en la explicación con la teoría general de sistemas (TGS)¹³. Esto no va de concebir las cosas cuadrículadamente, secuenciándolas con flechas y disponiéndolas en ciclos y otros arreglos sofisticados, como sugiere, por ejemplo, la idea de sistema de control de lazo cerrado¹⁴ (o la de sistema de control de lazo abierto) y la pregunta por el tipo de ente controlador que podría contribuir a tener un control cibernético de las cosas, por mucho que Cybersyn no pueda entenderse sin el genio de Stafford Beer (1926-2002), el extinto académico y consultor británico en investigación de operaciones y cibernética del Manchester Business School y padre de la cibernética administrativa.

¹³ Más comúnmente llamada “teoría de sistemas”, es el estudio interdisciplinario de la realidad a través del concepto de “sistema”, que señala un conglomerado de partes interdependientes que pueden ser naturales o artificiales y que, en su acción coordinada, determinan la emergencia de un comportamiento superior, que es el que concede identidad unitaria al sistema. Según este enfoque, todo sistema está limitado por el espacio y el tiempo, influenciado por su entorno, definido por su estructura y propósito, y expresado a través de su funcionamiento.

¹⁴ Es aquel tipo de sistema en el que la acción de control se constituye en función de la señal de salida, vale decir, por retroalimentación.

Tampoco trata de una teoría de sistemas suavizada por el humanismo, como la planteada por el sociólogo alemán Niklas Luhmann (1927-1998) (1991). Esto va más allá. Es filosofía de la tecnología. Puede que, como ocurre a menudo en filosofía, exista alguna influencia —buena o mala— de estas cosas, pero en ningún caso es reducible a ellas. Luego, cuando hablamos de “sistemas” no debemos entenderlos entonces como esas entidades típicas homónimas, sino, insisto de nuevo, como un simple sinónimo o extensión de lo que aquí definimos por tecnología. De hecho, las ideas de “tecnconvergencia” e “inercia sistémica” prospectan algo más profundo y apuntan, muy contrariamente a lo que pudiera pensarse, a volar en mil pedazos una y otra vez, hiperdeestructivamente, cualesquiera arquetipos rígidos que pudiéramos modelizar y sus proyecciones de plasmación.

Me explico, ya finalizando. En Cybersyn el camino es inevitable cuando se lee desde el materialismo dialéctico: cuando se llega al extremo de que la ciudadanía puede esgrimir su juicio sobre la operación de la infraestructura y superestructuras sociales (Cybersyn, Twitter, etc.), contradecirlas a la vez que ellas le contradicen y el vértigo de contradicción se hace más líquido o fluido¹⁵, no es raro pensar que, al cabo, la humanidad se acabe pensando a sí misma en la consideración de cómo está pensando (el pensar tecnológico), y lo que era una inteligencia colectiva, o bien retrocede luego a las inteligencias particularistas del pasado en la negación de lo tecnológico, o bien en su afirmación muta a algo superior que pone en entredicho lo humano, es decir, una superinteligencia. Pese a la emancipación de lo humano frente a lo tecnológico en lo que concierne al sostenimiento de lo último, el límite entre ambos sigue siendo difuso y, una vez más, se expone su carácter problemático y, por lo tanto, insuperable por lo pronto.

Por último, si el prospecto anterior no convence, puede que el imperio de lo tecnológico sea mucho más inmediatamente apreciable

¹⁵ Como bien señala el filósofo y ensayista polaco-británico de origen judío Zygmunt Bauman, por ejemplo, en *Tiempos Líquidos* (Bauman, 2007), señalando con “liquidez” la performance de cambio y recambio en los intereses y valoraciones del ciudadano y, con ello, de la sociedad del capitalismo tardío.

en la tecnología de pensamiento que subyace al materialismo dialéctico (esto de interpretar la realidad como una irrefrenable contradicción): ¿no ha sido este autor acaso atrapado por su procedimiento de argumentación para seguir interpretando el mundo a ultranza de un modo más bien que de otro, al punto que se llega a pensar en una superdialéctica en la que virtualmente todo se dice y contradice, como en una versión más evolucionada de las redes sociales, transformando el mundo sin cesar más de lo que estas últimas hacen ya? Famoso es el *dictum* marxista que reza: “Los filósofos no han hecho más que interpretar el mundo de diversos modos, pero de lo que se trata es de transformarlo”¹⁶.

Bibliografía

- Bauman, Z. (2007). *Tiempos líquidos*. Barcelona: Tusquets.
- Bermudo, J. (2019). *Marx. Del ágora al mercado*. Eslovenia: Emse Edapp.
- Constantini, F. (2014). La armonía suprema. análisis del concepto de armonía en el pensamiento cosmológico, ético y social de Zhang Zai 张载 (1020-1078). *Estudios de Asia y África*, 49(1), (153).
- Dyson, F. (1960). Search for Artificial Stellar Sources of Infrared Radiation. *Science*, 131(3414), 1667-1668.
- Harvey, D. (1996). *Justice, Nature and the Geography of Difference*. Oxford: Blackwell.
- Kalleberg, A. L. (2001). Organizing flexibility: The flexible firm in a new century. *British Journal of Industrial Relations*, (39), 479-504.
- Kardashov, N. (1985). On the inevitability and the possible structures of supercivilizations. In: *The search for extraterrestrial life: Recent developments* (pp. 497-504). Symposium de Boston (Massachusetts), 18 al 21 de junio de 1984. Dordrecht: D. Reidel Publishing Co.
- Lenin, V. (2001). *El Estado y la Revolución*. Barcelona: DeBarris.

¹⁶ En el original alemán: “Die Philosophen haben die Welt nur verschieden interpretiert; es kommt drauf an, sie zu verändern” (Marx, 1974).

- Luhmann, N. (1991). *Sistemas Sociales. Lineamientos para una teoría general*. México DF: Universidad Iberoamericana y Alianza Editorial.
- Marx, K. (1974). Tesis 11. *Tesis sobre Feuerbach y otros escritos filosóficos*. Barcelona: Grijalbo.
- Ollman, B. (2018). Los ocho pasos del método dialéctico. En: *The Oxford Handbook of Karl Marx*. Oxford: Oxford University Press.
- Orgaz, C. (28 de julio de 2019). Conferencia de Bashan: la poco conocida historia del crucero que ayudó a China a idear su “economía socialista de mercado”. *BBC Mundo*. Recuperado de: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-49051232>.
- Sánchez, T. (2020). *Public Inc. La evolución de la empresa y su rol en la sociedad*. Santiago de Chile: Paidós Empresa.
- Simondon, G. (2015). *La individuación a la luz de las nociones de forma y de información*. Buenos Aires: Editorial Cactus.
- Vassileva, B. & Zwilling, M. (eds.). (2020). *Responsible AI and ethical issues for businesses and governments*. IGI GLOBAL.

Asedios al presente: modulaciones temporales en la experiencia tecnopolítica de la Unidad Popular¹

Javiera Ravest², Vicente Valle³ y Víctor Veloso³

Introducción

Habitamos un periodo en que se pretende controlar la economía, la información y las conductas en “tiempo real”. En que se procura que cada cuerpo sea un bucle retroalimentando cuasi permanentemente la acumulación de capital. Ello genera la sensación de un tiempo instantáneo, en que todo es actual y urgente; en que todos los tiempos, de cada actividad y época, son subsumidos en un tiempo único. Francois Hartog afirma: “nuestras experiencias cotidianas son las de un mundo que privilegia lo directo y lo interactivo, el tiempo real” (2014, pp. 111-112). El pasado mismo se *presenta* como disponible, como objeto ya interpretado. Pablo Aravena comenta que debería extrañarnos el hecho de que haya consenso sobre el pasado: el acuerdo de que la Unidad Popular (UP) sería una utopía de otro tiempo. Ello supone pensar que existiría *el* pasado: un tiempo cerrado sobre sí que dejaríamos atrás en el progresivo y lineal avance del tiempo. Lo cierto es que la UP y sus experimentaciones no dejan de retornar: no es *un* tiempo clausurado,

¹ Agradecemos los comentarios de Rodrigo Fernández Alborno en el proceso de creación de este escrito.

² Socióloga, Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo, Universidad de Chile.

³ Sociólogo, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad de Chile.

sino tiempos que asedian y hacen tambalear al presente. La UP es, quizás, el nombre de una historia plagada de heterogeneidad de procesos y fuerzas en tensión. Por tanto, se podría tratar de una pluralidad de pasados que insisten en el presente. Así, no es simplemente desde un presente sin futuros que vamos al pasado: son más bien esos pasados abiertos los que irrumpen generando un extrañamiento en torno al ahora, invitando a considerar lo *por venir*. “Nada más sospechoso que una ‘historia’ que nos muestra las épocas pasadas como otra versión de lo mismo que hoy tenemos” (Aravena, 2019, pp. 27-43).

Tal sería un sentido del fantasma que presienten Marx y Engels. Cuando el capitalismo se presenta como el realismo en sí mismo (Fisher, 2014a) que nos protege de las mistificaciones del pasado, los espectros de Cybersyn y la UP aún recorren el mundo. Silvia Rivera-Cusicanqui dirá que, contra la concepción lineal del tiempo, el pasado-futuro está contenido en el presente (2010). Por su parte, Mark Fisher sostendrá que “Todo lo que existe es posible únicamente sobre una serie de ausencias, que lo preceden, lo rodean y le permiten poseer consistencia e inteligibilidad” (Fisher, 2014b). Con ello se propone leer al espectro como “agencia de lo virtual”, como aquello que actúa sin ser actual. No solo el capitalismo financiero es virtualidad: son también virtuales aquello que “ya fue” y aquello que “aún no es”. Rodeado de fantasmas, el presente pierde su positividad, complicando su consistencia.

En lo que sigue pretendemos pensar cómo lo acontecido en los tiempos de la UP y el Proyecto Cybersyn actúan como fantasmas, ensanchando la grieta en la forma en que el capitalismo contemporáneo procura controlar las poblaciones humanas y no humanas. Esto implica considerar al tiempo como un problema: ¿cómo se relaciona *nuestro tiempo* con todas sus posibilidades-otras? ¿Cómo se relaciona el presente con aquello que escapa a su control y predicciones? ¿Cómo se relaciona el presente con aquello que, desde el pasado, sigue ofreciendo otros presentes? En síntesis, ¿cómo es que Cybersyn deja de ser una curiosidad del pasado para ser una potencia en el presente, interrogando algo de *nuestro tiempo*?

El proyecto Cybersyn fue una experimentación que tomó conciencia política de las tecnologías, haciendo converger la cibernética y nuevas formas de tramar el poder durante la UP. “*Kubernetes*”, voz griega para timonel o piloto, refiere la relación entre comunicación y máquinas y la idea de conducción: el timón de un navío es un sistema cibernético de comunicación y retroalimentación que permite al piloto conducirlo en virtud del entorno. Cybersyn entendió la articulación entre las relaciones de fuerza y la técnica, reagenciando a esta última para generar nuevos modos de tramar las comunicaciones y regulaciones entre seres vivos, sociedades, máquinas y decisiones. Como vemos, la cibernética ha estado abierta a diversos usos. Aquí nos interesa estudiarla no desde una historia de las ideologías, sino desde las prácticas. Es posible interrogar el modo en que la cibernética es usada actualmente en función de la acumulación capitalista, atendiendo a cómo el proyecto Cybersyn ensayó una cibernética al servicio de un gobierno socialista, en relación con cuerpos colectivos que irrumpían y se modulaban, desbordando en una relación compleja con la institucionalidad. El proyecto Cybersyn y lo acontecido en la realidad social del tiempo, ofrecen herencias espectrales múltiples que aún pueden operar, iterar y variar: están abiertas a su puesta en juego y no predisuestas como pautas invariables. Habremos de escoger nuestra herencia y fidelidad con ciertos fantasmas. Pero, como afirma Derrida (2012), no se puede ser fiel a ellos sin traicionarlos.

Proyecto Cybersyn

Durante la segunda mitad del siglo XX, en Chile se intensificaron procesos de resistencia a impulsos de colonización e imperialismo. Como en múltiples países latinoamericanos, se trataba de interrumpir las dinámicas de dependencia con países del Norte y a cortocircuitar la incorporación mecánica de *moldes* foráneos a la realidad local. Ello no obedeció simplemente a que en Chile emergieran instituciones o fuerzas políticas que representaran de otro modo la singularidad de nuestra realidad local. Tampoco seguimos las hipótesis de que las masas y cuerpos son *amorfos* hasta que partidos les dan forma. Ese

tiempo consistió desde la irrupción de una heterogeneidad de fuerzas sociales en tensión —trabajadoras, campesinas, marginalizadas— que, sin embargo, propendían a procesos de *co-gestión* y *co-modulación*. Se trataba de movimientos y procesos intensos que se daban sus propias formas, tendiendo a resistir, desistir y entreverarse con las fuerzas capitalistas, latifundistas e imperiales. Entendemos “co-modulación” como toma conjunta de consistencia en vista de co-dependencias, queridas y no queridas, que articulan distintas fuerzas.

Así, tomamos distancia de la interpretación que insiste en que, en América Latina, solo el Estado y los partidos son la centralidad explicativa en los procesos sociales, reduciendo la lectura del proceso a las fuerzas incorporadas o no en el “Estado de compromiso”. Se puede sostener, en cambio, que emergió un sistema tenso de relaciones de fuerzas descentradas, que irrumpieron en diversas formas de vida asociadas a la minería del norte, clase trabajadora fabril, poblaciones a lo largo del país y fuerzas contra el latifundio en el sur: una red heterogénea y transversal compleja; ni jerárquica, ni vertical, ni simplemente horizontal. Personalidades de izquierda leyeran ello como peligro, planteando una oposición simple entre orden y caos, sin considerar que estos procesos se abigarraban, albergando órdenes sociales heterogéneos acorde a las diversas realidades territoriales del largo y extenso país. No intentamos leer el proceso chileno reduciéndolo a la “autonomía” respecto de la institucionalidad, sino que afirmamos que se trataba de la emergencia de intensidades plurales, focos de conflicto que atravesaban todos los territorios, con múltiples espacios de coordinación, *sociación* y organización, sin que ellas en última instancia se tramaran en un punto central, que sería el Estado.

Es con esta multiplicidad de realidades que la UP debía relacionarse. Se trataba de crear una gubernamentalidad socialista cuando ello era algo por inventar. En ese sentido, el proyecto Cybersyn procuró establecer una resistencia nacional respecto de las tramas imperiales y colonizadoras de la época, generando instancias y espacios de decisión estatal afectados por los acontecimientos sociales, productivos y, a la inversa, intentando una co-modulación entre

instituciones, lugares de trabajo y realidades locales. A su vez, el Estado intentaba operar en un territorio en el que coexistían temporalidades heterogéneas (las haciendas en el sur administraban vidas sin que el Estado supiera, hasta en los sesenta, con la Reforma Agraria, lo que ocurría ahí dentro; los marginalizados del campo y la ciudad no lograban ser procesados en los aparatos productivos, fábricas o industrias, entre otros) y donde las fuerzas de Estados Unidos y otros nodos del poder mundial eran gravitantes en el devenir del país.

La UP se entreveró con impulsos modernizadores e industrializantes que, durante el siglo XX, funcionaban mediante *disciplinamientos* de la fuerza de trabajo, tratando de transformar los cuerpos en sujetos laborales dóciles y funcionales al aparato productivo. Una heteronomía vertical, rígida y unilateral, que tendía a oscurecer y aplastar una modulación y resistencia que ocurría micropolíticamente en las fuerzas trabajadoras: no cesaron de emerger cordones industriales, tomas de fábrica y autogestión productiva. La apuesta de los cibernetas socialistas fue, entonces, generar procesos de comunicación e información entre los procesos productivos, instancias de poder del Estado, territorios, de modo que las fuerzas del trabajo lograran ser parte de la co-gestión del proceso conjunto. El proyecto Cybersyn cifró este desafío en la idea de un “control adaptativo” que, en oposición al mandato vertical, proponía mecanismos flexibles de articulación de diferencias, entendiendo profundamente las relaciones de poder imbricadas en las tecnologías e inventando técnicas de vida en común desde la singularidad del país, irreductible a la importación de moldes extranjeros.

Cibernética, técnica y poder

La cibernética sucede al mecanicismo que, desde el siglo XVII, sirvió de común denominador para las técnicas desarrolladas en los talleres del Renacimiento, la ontología y epistemología de la naciente modernidad, y una suerte de esquematismo que comenzaba a inundar todo el quehacer humano para devenir la forma de la cultura (Labastide, 2016; Rossi, 1979; Simondon, 2017, pp. 209-307 y pp. 285-302). La

cibernética surgirá a mediados del siglo XX como figura que nombrará las técnicas y ciencias computacionales desarrolladas por Wiener, Shanon y Weaver, pero cuya genealogía y programa de investigación era profundamente amplio y diverso⁴. Así, convergen influencias físicas, matemáticas y filosóficas en el intento por pensar en sistemas recursivos, capaces de comunicarse con un entorno caracterizado por la emergencia de diferencia y contingencia, para conducirse en él exitosamente.

Para Simondon, la cibernética permite repensar cómo se ha entendido tradicionalmente al individuo y la causalidad (Simondon, 2017, p. 49). Por ello, se entrelazará con la comprensión hilemórfica de los individuos, que ha tenido una importancia gravitante en la tradición occidental. En ella se considera que los individuos —físicos, vivientes, psíquicos y sociales— resultan de una interacción entre forma y materia, entendidas como entidades estrictamente distintas y opuestas. Para Simondon, el paradigma técnico del hilemorfismo es el del *molde*: supone la existencia de una materia *amorfa* que se puede adaptar o ajustar a una *forma*. Lecturas tradicionales de la historia de Latinoamérica ilustran este modelo, al plantear la colonización, modernización e industrialización como ejercicios para dar forma a masas que se asumían como pura intensidad *in-forme* y desbordante, por medio de moldes producidos por escuelas, fábricas, talleres y cárceles. Este proceso de disciplinamiento tendría un objetivo y finalidad temporal: el individuo que logra contener su cuerpo sería el producto de ese modo en que el poder se fija y aferra a los cuerpos, es decir, incorporándoles la función-sujeto.

⁴ En un sentido amplio, el propósito de esta ciencia consiste en “desarrollar una lengua y unas técnicas que nos permitan, no sólo encarar los problemas más generales de comunicación y regulación, sino además establecer un repertorio adecuado de ideas y métodos para clasificar sus manifestaciones particulares por conceptos” (Wiener, 1988, pp. 16-17), y sus antecedentes estarían en la física de Fermat, Huyghens, Leibniz, Maxwell o Faraday, entre otros. Además, se ha sostenido que, sobre el giro en el pensamiento que Kant introdujo con los juicios teleológicos en su tercera crítica, y que Fichte, Schelling y Hegel continuaron cada uno a su modo, un pensador como Bertalanffy desarrollaría la Teoría General de Sistemas, mientras que Günther, Gödel y el propio Wiener avanzarían en lo que terminó por llamarse “cibernética” (Hui, 2019).

Simondon no refuta esta lectura sino que profundiza en ella, describiendo, tras la simpleza del molde, la sutileza de la *modulación*. Ya no se trata de que la *forma* se opone a una materia amorfa, sino de que la materia es parte de un proceso de *información*⁵, de variación continua, de desarrollo permanente y sinfín de la forma: la materia y el molde no tienen una relación de exterioridad; vistas en detalle, son un entramado energético complejo. Con esto, el molde deviene autodeformante y la materia deviene inseparable de sus formas. Planteado en términos técnico-sociales, se podría decir que se abre la posibilidad de que los cuerpos sociales, colectivos e individuales no precisen de la imposición de moldes rígidos o formas exteriores, sino que ellos mismos lograrían ir modulando sus formas de vida, sin punto de llegada, sino en constante devenir. Así, Simondon verá en la cibernética los primeros brotes de lo que pudiera llegar a ser una *allagmática general* (Simondon, 2017), entendiendo la comprensión simultánea de procesos de transformación de estructuras y la descripción de estructuras como organización y sucesión de organizaciones.

Esta potencia de la cibernética no propone fijar un presente previsible, disponible y anticipable, sino que, más bien, se asume que la realidad es tanto lo virtual como lo actual, y que el conflicto —las diferenciaciones entre temporalidades y realidades heterogéneas— potencia la existencia misma. Por ello la modulación es individuación y no tiende a la constitución de un individuo estable, sino a una multiplicidad de intensidades en variación constante. El ejemplo recurrente del *triado* en Simondon ilustra la idea de la individuación como un proceso de modulación: un modulador cuenta con dos entradas, una de energía potencial y una señal informativa, y una salida que resulta de la relación de disparidad entre estas dos energías. En otras palabras, la modulación consiste en el proceso de información que produce sistemas metaestables sucesivos, siendo la clave de la individuación. Por ello, puede pensarse en

⁵ Simondon define “información” como una relación contingente de disparidad que, sin embargo, resulta en una resistencia precaria a la entropía, o, en palabras del autor, como “aquello por lo que la incompatibilidad del sistema no resuelto deviene dimensión organizadora en la resolución”. Si esta resolución es precaria es porque, a diferencia de la forma, la información no imprime un orden definitivo, sino la existencia de sucesivos estados de equilibrio metaestable.

moduladores sociales: “El *socius* es un modulador que... está sometido a génesis y se constituye como modulador por proceso de desarrollo y de condicionamiento” (Simondon, 2015, p. 389). Así, frente a la idea de la educación como una operación de disciplinamiento, Simondon ve en el aprendizaje y en la socialización procesos modulatorios.

La cibernética entre la articulación y la sincronización

Como hemos planteado, el proyecto Cybersyn se proponía tener una relación con el modo en que se tramaba la compleja realidad social de la época, procurando procesos de retroalimentación y comunicación entre la gestión estatal, los acontecimientos sociales y la producción nacional. Este proyecto “tenía como objetivo crear un sistema computacional que administrara la economía chilena casi en tiempo real” (Medina, 2013, p. 42).

Cabe pensar qué de esa comprensión de la temporalidad — que implica la articulación de tiempos heterogéneos que componían la UP—, si bien era “necesaria” para una gubernamentalidad socialista en resistencia a las fuerzas y moldes imperiales, tiene un vínculo implícito con cierto modo de control que se presenta como la subsunción de tiempos heterogéneos en, por ejemplo, el Tiempo Universal Coordinado⁶. Mientras Cybersyn intentaba la implementación de un control eficiente para monitorear la situación de un país cuyo gobierno buscaba instalar transformaciones sociales, económicas y políticas, sin sacrificar el marco constitucional de Chile, hoy parece ponerse en juego no la articulación de diferencias en tanto tales, sino la subordinación de toda eventual diferencia al orden de una sola linealidad temporal. La respuesta al desafío de la UP la brindó el pensador de organizaciones Stafford Beer.

⁶ El Tiempo Universal Coordinado (UTC por siglas en inglés) es el estándar de regulación de tiempo que, entre otras cosas, es el estándar de “sincronización” de relojes de sistemas informáticos e Internet. El *Network Time Protocol* o NTP es el protocolo de “sincronización” de estos sistemas con base en el UTC. Llamamos aquí la atención sobre la diferencia entre la articulación de tiempos que Cybersyn se propone al pensar la adaptabilidad, y la sincronización de tiempos heterogéneos en un tiempo único que produce el capital digital para sostener sus sistemas informáticos.

El ciberneta inglés analogaba las organizaciones y gerencias a su comprensión del sistema nervioso, entendido como un aparato motor y, sobre todo, adaptativo.

Beer propondrá, entre otros conceptos, la noción de “control adaptativo”, que no se caracteriza por ser una instancia central de mando y dominio, sino la autorregulación de un sistema ante cambios internos y externos (Beer, 1967). El control de Beer puede ser comprendido como una forma de modulación. Sin embargo, y en el entendido de que un gobierno debe tomar decisiones frente a una vasta variabilidad, según Beer se puede reducir la complejidad de estos procesos para hacer más eficaces las tomas de decisión. “La cibernética podía ofrecer las herramientas necesarias para comprender y controlar los sistemas extremadamente complejos” mediante el truco de “*cajanegrear*” porciones del sistema sin que se perdieran las características esenciales del original” (Medina, 2013, p. 60). Esto bajo el supuesto de que la complejidad no es un denominador de los sistemas descritos, sino un factor introducido por los observadores. Lo anterior recuerda al conductismo en la psicología positivista (Kolakowski, 1981): la idea de que la conciencia es una caja negra que no necesita ser tomada en consideración, puesto que, para comprender las conductas humanas, e incluso reorientarlas, basta con ser capaces de describir y asociar causas y efectos sin entrar al mecanismo intermedio que los articula. Así, al *cajanegrear* un sistema, se considera algunos procesos de modulación al modo de un molde, pero sin olvidar que, vistos en detalle, los sistemas albergan mayor complejidad.

Pero esta comparación no le hace justicia a Cybersyn, que se encontraba lejos de ser un proyecto conductista. Para Beer este control no puede jugarse en un dominio rígido, ni está orientado hacia el condicionamiento de conductas: el objetivo del proyecto Cybersyn se depositaba en la producción de un sistema de decisiones ágil y flexible, es decir, que tuviese tanta “variedad” como la poseen las posibles alteraciones que enfrentase el sistema —las transformaciones políticas y económicas del proyecto socialista— para lograr mantener su homeostasis —la democracia—. Los modelos propuestos por Beer serán

la “máquina de la libertad”, una sala de control de procesos productivos en tiempo real, y el “sistema viable”, una cadena de sistemas, análogos al funcionamiento del cuerpo, separando operaciones diarias de operaciones de gerencia, agilizando la respuesta a emergencias y crisis.

El proyecto recuerda que no se debe asociar cibernética a acumulación de capital, pero, a la vez, no podemos caer en la ingenuidad y la nostalgia: aprender de Cybersyn es poner en obra la urgencia de nuevas técnicas en el modo de la creatividad que empuja las constricciones de aquello que se considera sin salida. En este caso, nos invita a revisar la cibernética en las modulaciones contemporáneas asociadas a la vigilancia y el control, no para construir oposiciones simples, sino para dejar que, a través de sus grietas, puedan entrar nuevos aires o que sus moduladores puedan ser, ellos mismos, modulados.

Sociedades de control y vigilancia contemporánea

Tras cuarenta y ocho años del golpe de Estado en Chile, vemos que el neoliberalismo ha dispuesto la modulación cibernética al servicio del control y la vigilancia de poblaciones humanas y no humanas por medio de una sincronización de todos los tiempos y, con ello, la subordinación del *por venir*.

A diferencia de Deleuze (2006), separaremos la modulación del control, pues entendemos que el control es un modo específico de agenciar la modulación en el capitalismo contemporáneo. El capitalismo contemporáneo no da lugar a procesos de co-singularización de formas de vida que desplieguen inmanentemente procesos colectivos creativos de vida en común, ni a procesos de individuación psíquico-colectivos, sino que subordina la modulación a la vigilancia de los movimientos y a la acumulación de capital. Es decir, a la predicción y producción del futuro.

Es cierto que si las fábricas de las sociedades industriales, en algunos territorios del planeta, tienden a moldear los cuerpos

constituyendo individuos como piezas estables y ajustables en máquinas productivas, en espacios de control como las empresas, personas trabajadoras están automodificándose en su competitividad con otros, supeditando la creación a la acumulación de capital. Así, las figuras ideales de las sociedades de control son los emprendedores, versátiles y multifacéticas personas que se modifican a sí mismas, ingresando en espacios de *coaching*, formación continua y autocredencialización interminable. Las sociedades de control no procuran producir individuos y masas estables y fijas, sino que más bien operarían sobre cifras e información divisible, multiplicable y proliferante. En último término, las sociedades de control no operarían en torno a individuos, sino a masas de datos administradas en *datacenters*, entre otras máquinas, generando la necesidad de crear infraestructura y seguridad informática acorde⁷.

Sin duda que, en nuestras latitudes, resulta interesante pensar la relación entre disciplina y control, sospechando de la tendencia a la generalización de la última que se fantaseó desde Europa. Consideramos que no se trata del *tránsito* que Deleuze planteaba, en *Postdata sobre las sociedades de control* (2006), entre una formación social y otra, tampoco de que las sociedades disciplinarias serían nuestro pasado, ni menos aún que haya una crisis generalizada de todos los lugares de encierro. Si bien el molde observado al detalle revela una operación moduladora, lo cierto es que los dispositivos y espacios disciplinarios que intentan imprimir moldes estables siguen proliferando. La población carcelaria no deja de crecer. En Chile, la baja asimilación tecnológica en tiempos de coronavirus hace que más de la mayoría de la fuerza de trabajo no

⁷ Cierta materialidad de lo virtual reviste problemas que exceden a este escrito, pero que debemos reconocer: la destrucción medioambiental como condición de posibilidad del capitalismo contemporáneo. Por ejemplo, Dublín se constituyó como la capital europea de *datacenters*, con masiva “infraestructura crítica” utilizada por gigantes como Google, Amazon y Microsoft. A pesar del “crecimiento económico” que promueve, esta infraestructura ha llevado a Irlanda a “romper los límites” de emisión de carbono, recibiendo altas sanciones monetarias. Con los parámetros actuales, se estima alrededor de 1.5m toneladas de emisiones de carbono al 2030. Otro ejemplo, la minería de Bitcoin consume más electricidad que Argentina, un país de 45 millones de personas. Fuentes: Irish Academy of Engineering (2019). Retrieved from <http://iae.ie/wp-content/uploads/2019/08/Data-Centres-July-2019.pdf>; Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index (2019). Retrieved from: <https://cbeci.org/cbeci/comparisons>.

logre hacer transición al teletrabajo. Sería absurdo querer proyectar la imagen de personas trabajadoras identificadas con el “emprendimiento” y la “autoexplotación deseada” a una gran cantidad de población que se hunde en la precariedad, el trabajo informal y marginalidad. Además, pareciera que, mientras algunas zonas ficcionan el sueño de una sociedad mundial de control integrada en el Internet de las Cosas, otros territorios —a veces demasiado cercanos a los primeros— se hunden en disciplinamientos diarios, y otros en formaciones de soberanía donde la muerte es de las principales operaciones del poder.

No obstante, no podemos desconocer la creciente digitalización y automatización de procesos que prolifera con el desarrollo de dispositivos, algoritmos, señales y redes ensambladas en el agenciamiento sociotécnico específico del capitalismo de plataformas. Esta economía, y su “gran transformación”⁸ de las dinámicas de acumulación capitalista, localiza a estos dispositivos como intermediarios entre empresas, usuarios y trabajadores en nuevos procesos de capitalización. Estos procesos datifican la experiencia de usuarios, cuyos datos recolectan y circulan, agregados en modelos predictivos y convertidos en capital, componiendo inmanentemente infraestructuras que afectan modelos de negocios, políticas y desarrollo tecnológico. En el proceso, es posible reconocer al menos dos agentes interactivos en constante modulación asistida algorítmicamente: usuarios y trabajadores, disciplinados por el régimen del trabajo en general, a la vez que controlados por la agencia de las plataformas. Por un lado, los usuarios se constituyen como *prosumidores*, es decir, producen y consumen al mismo tiempo. Los patrones de uso de plataformas gratuitas se transforman en una nueva forma de trabajo no remunerado y, por tanto, de explotación (Ritzer & Jurgenson, 2010). Por otro lado, trabajadores de plataformas, representados principalmente en *riders-delivery* (UberEats, PedidosYa), transporte de pasajeros (Uber, DiDi) y *multitask* integrado (Amazon). A pesar del alto control ejercido sobre esta fuerza de trabajo, sus relaciones

⁸ A partir de la valorización-circulación de datos en la economía de plataformas y la modulación de conductas y perfiles, se recuerda la idea de Marx —y posteriormente Polanyi—, acerca de la reorganización y ampliación del alcance del mercado desde la creciente mercantilización de nuevas y más partes de la vida social (Martin, Zysman & Bearson, 2021).

laborales se configuran con una alta precariedad, inseguridad y débil institucionalización en políticas (Schor, Attwood-Charles, Cansoy, M. et al., 2020). Los mecanismos internos de valoración del servicio entregado por el *socio*, como la disposición y comportamiento de usuarios, actúan como dispositivos modulatorios: un socio con baja calificación corre el riesgo de ser expulsado de la plataforma y, con ello, perder su fuente de trabajo; así como un usuario-cliente puede ser mal evaluado por quienes prestan servicios y ser rechazado. Este último caso es más improbable, puesto que opera previamente un disciplinamiento sobre los trabajadores de plataformas, común a todo el mundo del trabajo: si no se aceptan las reglas de la disciplina laboral, se pierde el empleo y se enfrenta la desocupación y la miseria. Así, vemos convivir estrategias de control y disciplina.

El nómade humano-bicicleta es propulsado por órdenes que realizan humanos-apps. Todo esto es dirigido por una psicogeografía dictada por el hambre y el deseo. El nómade se arriesga a morir en un accidente de tráfico con tal de que los datos no lo castiguen. La persona del *delivery* se siente más miserable cuando su bicicleta se daña que cuando su cuerpo orgánico sufre. (Hui, 2021)

Así, más que pensar un *paso* entre las sociedades disciplinarias y las sociedades de control, habría que pensar la superposición de formaciones heterogéneas. Incluso, se podría decir que dispositivos disciplinarios suelen ser el soporte de las sociedades de control: son responsables de la creación de cuerpos dóciles e individualizados que luego se incorporan en el régimen de competencia generalizado. Aún más, cada vez que el control falle, los dispositivos disciplinarios estarán ahí para castigar, moldear y corregir la insubordinación. Cuando hay una revuelta o se desata una pandemia, se clausura el espacio abierto de los desplazamientos humanos (pero persiste el de las mercancías y la información) y se vuelven a hacer visibles las barreras, cierres feroces de frontera, las policías y encierros masivos.

Resulta interesante considerar la forma en que el capitalismo de vigilancia difiere de las formaciones disciplinarias con las que se

entreveraba el proyecto Cybersyn. Decíamos que, quizás en los sesenta y setenta, el gobierno se veía desbordado por tejidos y fuerzas sociales heterogéneas ya mencionadas (la realidad minera del norte difería radicalmente de lo que ocurría en las industrias, ellas de las periferias de la ciudad de Santiago, y estas de la realidad del campo). Algunos de sus objetivos eran lograr tramar y articular esa heterogeneidad desde el Estado, mediante una cibernética que controlara la producción adaptativamente, es decir, en términos de co-modulación. Hoy, cuarenta y ocho años después, se tiende a una sincronización de flujos de información y datos de realidades poblacionales cada vez más diversas, pero mediante plataformas digitales privadas, no precisamente desde el Estado (que más bien ha sido reconfigurado al servicio de la autorregulación de un mercado descentrado), ni desde alternativas autónomas y autogestivas. Se trata también de un proceso de desindustrialización y apertura a los capitales foráneos, lo cual ha implicado una erosión y fragmentación de los órganos sociales de resistencia, y un trabajo informal, precario y rotativo. Lo que se busca configurar son individuos atomizados, en una realidad social en la que la columna vertebral sería una red mediática que no hace sino favorecer, conducir y gestionar la individualización. Las empresas hoy disponen de algoritmos que, en principio, son funciones matemáticas que generan un resultado a partir de la agregación de datos masivos en operaciones complejas, pero que logran poner al servicio de la creación y modificación de conductas, hábitos y deseos.

Considérese el ejemplo de la forma en que funcionan las aplicaciones que permiten controlar ciclos menstruales, a partir de información que se provee en torno a periodos, apetito sexual y los estados afectivos por los que se fluctúa en un mes. Con dicho procesamiento de datos, la aplicación introduce ciertas comprensiones normativas de lo que se entiende por “salud” (por ejemplo, la exclusión del aborto de la interfaz), promueve ciertos estilos de vida y consumo, y reproduce expectativas de género. A su vez, con la información proporcionada y su enlace con las cuentas de Facebook o Google, promociona por doquier productos relacionados con el deseo registrado en *tiempo real*. Y entre la larga lista de datos solicitados resaltamos solo

algunos: peso, sueño, consumo de agua, actividad sexual (protegida/no protegida, impulso sexual, masturbación), estado de ánimo, síntomas, actividad física, descarga vaginal, temperatura basal, anticonceptivos orales y pruebas de embarazo. Además, otros metadatos se coleccionan automáticamente: información de dispositivos, red, patrones de uso y localización. Este agenciamiento podría afectar las disposiciones de las usuarias y sus comportamientos de consumo, mientras el comportamiento de usuarias también modula el mercado y discursos normativos y sanitarios (como la ginecología).

Así, el tratamiento de datos masivos permite hacer emerger correlaciones, perfiles, *clusters* y categorías, y, por tanto, generar conocimiento a partir de tales relaciones. Tal conocimiento se reviste de legitimidad bajo el discurso de una “nueva objetividad”, permitida por la “baja” participación humana y la inexistencia de hipótesis *a priori* sobre el resultado de la agregación/correlación. En definitiva, se busca evitar toda forma de subjetividad (Rouvroy & Berns, 2009). Sin embargo, sabemos que correlación o significancia estadística no implica una relación *a priori* o necesariamente “real”. Esto también debe aplicarse al uso automatizado de datos en contextos virtuales. Cual *caja negra*, se da cuenta del reemplazo de una *episteme* de causalidades por una de correlaciones (Pasquinelli y Joler, 2021, p. 2) y para la priorización de resultados de condicionamiento (Zuboff, 2019), es decir, de una modulación que pueda ser eficaz pese a no ser comprendida del todo.

La modulación algorítmica tiende a “hacer mundo” de una manera particular, pese a que estas agrupaciones de datos puedan ser incomprensibles a escala humana. Así, los algoritmos son piezas centrales de los objetos digitales que guardan una estrecha relación con el futuro. Por ello Yuk Hui formula la idea de “protección terciaria”, dando cuenta del alcance ontológico de los objetos digitales:

Mediante el análisis de los datos... las máquinas son capaces de producir sorpresas (no sólo crisis) al identificar un ‘futuro’ posible (y probable), es decir, una concepción específica del tiempo y el espacio que siempre está por delante pero que aún no hemos proyectado. (Hui, 2016, p. 241)

Con lo anterior, se intenta mostrar que los objetos digitales, con la ayuda de los algoritmos que procesan datos del pasado, pueden hacer presente un futuro, como cuando enviamos la ubicación *en vivo* para encontrarnos con alguien. De este modo, los objetos digitales y su algoritmia terminan produciendo hábitos y repeticiones mediante recomendaciones personalizadas.

Así, el capitalismo contemporáneo se presenta como mera modulación, como si se tratara de un modo de operar que recolecta, agrupa y analiza datos sin normatividad política ni hipótesis previa. Es en este marco que surgen anhelos como el de la “democracia aumentada”, del físico chileno César Hidalgo, que propone predecir cómo los usuarios/ciudadanos votarían los proyectos de ley discutidos en el Congreso según la información recopilada en sus navegaciones en la red⁹. Tal propuesta comparte la ilusión de un espacio que se presenta como inmanente, que constituiría una normatividad *a posteriori*, como si fuera un simple molde autodeformante. Ahí se imagina que las actuales redes digitales pueden coincidir con la democracia directa. Pero, como hemos visto, modulación no es control: el control algorítmico actual esconde procesos de producción de conductas, deseo y formas de percepción. Asimismo, tiende a usar la cibernética de un modo que facilita la estabilidad y homeostasis del sistema, buscando modelizar, predecir y producir posibles comportamientos, a la vez que busca, no sin fallos, pre-corporar, incorporar y anticipar la diferencia en el todo. Esto se hace evidente en modelos tipo *deep* y *machine learning*, cuando el ruido, el error tipo I (falso positivo), el *outlier*, etc., ya no ponen en crisis al sistema o al modelo. Tales anomalías son “inmediatamente regurgitadas con la finalidad de refinar los modelos o perfiles de comportamientos” (Rouvroy y Berns, 2016, p. 91).

De este modo, nos acercamos al pronóstico que Heidegger hizo, sobre un tiempo en el que la técnica reduciría todo lo existente a ente presente, anticipable y disponible para la acumulación y explotación, clausurando el devenir. Bajo la pretensión de cientificidad, se *datifica*

⁹ Augmented Democracy: exploring the design space of collective decisions. Retrieved from <https://www.peopledemocracy.com/>.

la contingencia para disponer de ella. Es este el escenario que presenta la ilusión de una única realidad presente, objetivada, que incluso logra hacer disponible el pasado en el presente. En este escenario, repensar el lugar de los datos más allá de lo presente-disponible, para hacerlos información que arranque nuevos procesos de individuación, puede abrir una grieta a su condición de *por venir*.

Sobre el tiempo presente

Sabemos que la experiencia de Cybersyn no es mecánicamente comparable a la del capitalismo de vigilancia, no solo por la brecha temporal, sino también porque sus operaciones son distintas. Sin embargo, retorna en esta forma fantasmagórica que nos permite reflexionar sobre el rol actual de la cibernética y el control. Enfatizaremos algunas diferencias para reforzar cómo la cibernética se puede agenciar de maneras divergentes. Stafford Beer recuerda cuando le presentó por primera vez el Modelo de Sistema Viable a Salvador Allende, tratando de explicar el desafío de controlar el Estado desde la cibernética. A medida que explicaba los elementos del Estado e iba avanzando en la presentación de los sistemas propuestos, al llegar a último sistema respiró hondo para decir: “Y aquí, compañero presidente, está usted”. Pero antes de poder decir eso, Allende sonrió ampliamente, y dijo: “¡Ah! El sistema 5. Al fin, ¡el pueblo!”. Esta anécdota, que influyó y transformó profundamente a Beer, muestra que Cybersyn se abrió a la posibilidad de articular tiempos heterogéneos en la coordinación de un Estado que Allende soñaba con que pudiera ser repletado por el pueblo; mientras que el capitalismo de vigilancia subsume —desterritorializada descentradamente— todos los tiempos en uno. El proyecto de la UP intentaba informarse para mantener la democracia en medio de cambios revolucionarios; mientras que los algoritmos del capitalismo —que curiosamente se componen e impulsan democracias de “masas individualizadas”— intentan predecir los fallos para conjurarlos, procurando conservar la reproducción de lo mismo. Finalmente, Cybersyn se relacionaba con sus tiempos en miras a la construcción de “otro tiempo”; el capitalismo de vigilancia se propone anular toda posibilidad de alteridad.

¿Qué es todo esto del tiempo fugitivo, los espectros y el tiempo nunca presente? ¿No podrían acusarnos de simple especulación o trucos de escritura? Imaginamos que, ante un título que promete pensar la Unidad Popular, alguien podría extrañarse por no hallar cierta tonalidad reivindicativa, cierta interpelación relacionada con urgencias políticas coyunturales, ni mayor apego a la historiografía. A ello respondemos que lo complejo es que los fantasmas de los que hablaba Marx no asediaron un día determinado y, si bien son históricos, no son fechables. Fisher apuntaba que el presente, asediado por fantasmas, se sostiene sobre ausencias que lo asedian, con lo que su consistencia es siempre precaria y potente. Por ello, los fantasmas nos impiden acomodarnos en el presente no como la nostalgia de lo que ya no es, sino como la premonición de lo que todavía no llega a ser. En dicho presentimiento insiste un materialismo que cancela la trascendencia: “El fantasma es como la intensidad de una presencia pura en los recovecos que deja lo inexistente” (Rojas, 2020a, p. 379). Los fantasmas remiten a herencias y generaciones, y desquician el tiempo al relacionarnos con cierta justicia en torno a los que no están y aún no existen. Pero también desajustan el presente de la identidad consigo misma, recordando que no hay desenlace.

Pablo Aravena afirma que solo en tiempos en los que se dice que el futuro no existe, o que ya no es lo que era, el presente va hacia el pasado buscando futuros perdidos. Pero es muy cuidadoso en su hipótesis de la complicación del futuro: de lo que hoy se desconía no es solo de una racionalidad que pueda extenderse para lograr la realización plena de la humanidad, ni tampoco simplemente de la potencia de la razón. Lo que hoy ocurre es que, cuando tratamos de implementar nuestros proyectos, ellos se transforman radicalmente, producto de la extrema complejidad de lo real. Pero sutilmente agrega algo muy importante: “Las potencias o las grandes corporaciones consignan acciones que duran años para proyectos de siglo y medio. Al parecer, el futuro no se ha obturado de igual manera para todos” (Aravena, 2009, p. 7).

Se trata de tiempos curiosos. En general, son tiempos de desorientación. Pero, al parecer, hay algo que hace tambalear el

presente del realismo capitalista, y no somos nosotros. Una vez más, no se trata de que vayamos hacia la UP a buscar qué tácticas retomar: son los pasados mismos los que se insubordinan y tensionan la comprensión lineal del tiempo. Escribe Sergio Rojas:

(...) podríamos decir que el pasado no es “uno solo”, como si se trata de una bruma desplazándose a las espaldas del presente, creciendo sin cesar a lo largo de un mismo flujo temporal, encargando a la posteridad el desciframiento de un sentido hegemónico supuestamente inscrito en los escombros. Más bien se trataría de múltiples pasados que, como mesetas, se superponen entre sí. Esas distintas mesetas, cada una inmanente en su sentido, emergen en nuestro tiempo, poblando el presente de objetualidades que hunden sus raíces en tiempos distintos (...) Cuando el pasado ya no sea algo que simplemente se aleja como en un río, el silencio en ese enorme cementerio que es la historia dejará oír el rugir de la tempestad. (Rojas, 2020b, p. 14)

Los usos que la cibernética recibe hoy, en el marco de un capitalismo digital y de vigilancia, no pueden evitar que experiencias tecnopolíticas, como Cybersyn, relumbren en el instante de un peligro (Benjamin, 1989, p. 180). Esta capacidad de ser un trueno que inestabiliza lo que asumimos como dado, hace del *pasado* un asunto *contemporáneo*. Así, los algoritmos que predicen y producen la reproducción de lo mismo deben mantener a raya también la actualidad de Cybersyn, esto es, la pregunta por otras modulaciones, por *otro tiempo*. ¿No es esta tempestad la que ruge al hacerse-presente astillando la fachada de lo dado? ¿No son las potencias de “lo que pudo ser” las que regresan como desde lo “aún posible” para inestabilizar la logística del control, para recordar que lo *otro* no es solo *outlier*, falso positivo o bucle sin resolución, sino que también la ruptura con la que una vida en común nos pesa desde la plenitud del tiempo?

Bibliografía

- Aravena, P. (2009). El lugar del patrimonio. La gestión de un pasado sin futuro. En *Valparaíso: patrimonio, mercado, gobierno*. Valparaíso: Editorial Escaparate.
- Aravena, P. (2019). *La UP como utopía del pasado (A 43 años del golpe de Estado)*. Valparaíso: Ediciones Inubicalistas, 2019. Recuperado de: <https://forointernacional.uv.cl/images/Pablo-Aravena-La-UP-como-utopa-del-pasado.pdf>.
- Beer, S. (1967). *Cybernetics and Management*. Londres: English Universities Press.
- Benjamin, W. (1989). Tesis de Filosofía de la Historia. En *Discursos Interrumpidos I*. Buenos Aires: Taurus.
- Deleuze, G. (2006). Postdata sobre las sociedades de control. *Revista de Teoría Del Arte*, 2006, 183–89. Recuperado de: <https://revistateoriadelarte.uchile.cl/index.php/RTA/article/view/41444/42984>.
- Derrida, J. (2012). *Espectros de Marx: El Estado de la deuda, el trabajo del duelo y la nueva internacional*. Madrid: Trotta.
- Fisher, M. (2014a). *Realismo capitalista: ¿No hay alternativa?* Buenos Aires: Caja Negra.
- Fisher, M. (2014b). *Los fantasmas de mi vida. Escritos sobre depresión, hauntología y futuros perdidos*. Buenos Aires: Caja Negra.
- Hartog, F. (2014). *Crear en la historia*. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Finis Terrae.
- Hui, Y. (2016). *On the existence of digital objects*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Hui, Y. (2019). *Recursivity and Contingency*. New York: Rowman & Littlefield.
- Hui, Y. (2021). Para un pensamiento planetario. *Caja Negra*. Recuperado de: <https://cajanegraeditora.com.ar/blog/para-un-pensamiento-planetario/>.
- Kolakowski, L. (1981). *La filosofía positivista*. Madrid: Cátedra Ediciones.
- Labastide, J. (2016). *Producción, ciencia y sociedad. Descartes desde Marx*. Buenos Aires: Siglo XXI.

- Martin, K., Zysman, J. & Bearson, D. (2021). Transformation or Structural Change? What Polanyi Can Teach Us about the Platform Economy. *Sociologica*, 14(3), 227-240. DOI: <https://doi.org/10.6092/ISSN.1971-8853/11475>.
- Medina, E. (2013). *Revolucionarios Cibernéticos*. Santiago de Chile: Lom.
- Pasquinelli, M. y Joler, V. (2021). El Nooscopio de manifiesto. *laFuga*, 25.
- Ritzer, G. & Jurgenson, N. (2010). Production, consumption, prosumption: the nature of capitalism in the age of the digital “prosumer”. *Journal of Consumer Culture*, 10(1), 13-36. DOI: <https://doi.org/10.1177/1469540509354673>.
- Rivera-Cusicanqui, S. (2010). *Ch'ixinakax utxiwa: una reflexión sobre prácticas y discursos descolonizadores*. Buenos Aires: Tinta Limón.
- Rojas, S. (2020a). *Tiempo sin desenlace*. Santiago de Chile: Sangría Editora.
- Rojas, S. (2020b). *Monumentos a Schneider y a Allende: hitos en la tempestad del tiempo*. Recuperado de: <https://sergiorojas.cl/wp-content/uploads/2020/05/Monumentos-a-Schneider-y-a-Allende-Hitos-en-la-tempestad-del-tiempo.pdf>.
- Rossi, P. (1979). *Los filósofos y las máquinas. 1400-1700*. Barcelona: Editorial Labor.
- Rouvroy, A. & Berns, T. (2009). Le corps statistique. *La Pensée et les Hommes*, (74), 273–277.
- Rouvroy, A. y Berns, T. (2016). Gubernamentalidad algorítmica y perspectivas de emancipación. *Adenda Filosófica*, 88-117.
- Schor, J. B., Attwood-Charles, W., Cansoy, M. et al. (2020). Dependence and precarity in the platform economy. *Theor Soc*, (49), 833-861. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11186-020-09408-y>.
- Simondon, G. (2015). Actitudes y Motivaciones. En *Comunicación e Información* (pp. 381-407). Buenos Aires: Cactus.
- Simondon, G. (2017). *Sobre la filosofía*. Buenos Aires: Cactus.
- Wiener, N. (1988). *Cibernética y Sociedad*. Buenos Aires: Editorial Sudamericana.
- Zuboff, Sh. (2019). *The age of surveillance capitalism: the fight for a human future at the new frontier of power*. First edition. New York: Public Affairs.

Nostalgia de la luz: Astronomía, historia y ciencia de datos

Diego Polanco¹ y Cristián Méndez²

Ciencia de datos y el cambio tecnológico impulsado por los datos

Actualmente nos encontramos frente a una “revolución industrial de los datos” (Malvicino y Yoguel, 2015), precedida desde fines del siglo XX e inicios del actual por las innovaciones tecnológicas y los dispositivos digitales. Este periodo se caracteriza por un aumento exponencial en la cantidad y diversidad de datos disponibles en tiempo real, derivado de un mayor uso de equipos tecnológicos de alta capacidad en la vida diaria. Hablamos entonces del cambio tecnológico impulsado por los datos como un fenómeno global, con impactos económicos tanto reales como potenciales. Este conjunto de avances tecnológicos tiene actualmente repercusiones significativas en diversas áreas, tales como los modelos de negocios, el mundo del trabajo, el diseño e implementación de políticas públicas, la gestión de las organizaciones, la investigación científica y la academia en general (Hilbert, 2013).

Las grandes fuerzas impulsoras de esta “cuarta revolución industrial” pueden ser agrupadas en tres grandes grupos, estrechamente

¹ Licenciado en Economía, Facultad de Economía y Negocios, Universidad de Chile. Doctor of Philosophy, University of Massachusetts, Amherst.

² Académico de la Facultad de Humanidades, Universidad de Santiago de Chile.

interrelacionados entre sí, y cuyas mejoras y avances individuales impactan al resto: componentes físicos (robótica avanzada, impresión 3D, vehículos autónomos), digitales (el IoT que, dicho en simple, es la relación entre las cosas y las personas a través de sensores, conexiones y plataformas), y biológicos (secuenciación y modificación genética). Cada uno de ellos con sus respectivas ramificaciones y aplicaciones específicas (Schwab, 2016).

Cuando hablamos de Industria 4.0 en el fondo nos referimos a un nuevo paradigma de producción basado en la convergencia de estas fuerzas. Las fábricas inteligentes son cada vez más una realidad: máquinas en red que combinan el mundo físico de la transformación de materiales con el mundo virtual de la información en tiempo real, la automatización y el control digital. Las logísticas inteligentes en las cadenas de valor están revolucionando desde los métodos de entrega del producto hasta el mantenimiento, pasando por el servicio al cliente y el servicio posventa. Todo esto con grandes oportunidades para incrementar la productividad y aumentar la flexibilidad para el diseño y la producción (Salazar-Xirinachs, 2018). Visto en su conjunto, estamos siendo testigos de profundas transformaciones de la economía, impulsadas por la creación acelerada y vertiginosa de artefactos, fábricas y logísticas inteligentes.

Dada la alta velocidad e irradiación del cambio tecnológico impulsado por datos, es posible observar también su impacto en la forma de hacer ciencia, investigación y generación de conocimiento. De hecho, la noción misma de *“big-data”* surge inicialmente en el contexto del trabajo científico en Genética y Astronomía, disciplinas que ya hace un par de décadas se toparon con un explosivo aumento de datos disponibles para la investigación académica. En este contexto, dada la convergencia de disciplinas como matemáticas, estadística, computación y diseño gráfico, la ciencia de datos surge como un nuevo campo de trabajo³.

³ En palabras de Cukier y Mayer-Schonberger, a partir de su trabajo sobre la irrupción de los datos masivos: “Los frutos de la sociedad de la información están bien a la vista, con un teléfono móvil en cada bolsillo, un ordenador portátil en cada mochila, y grandes sistemas de

Cambio tecnológico impulsado por los datos: el caso de la Astronomía en Chile

Aproximadamente el 70% de la infraestructura astronómica terrestre del mundo, perteneciente a conglomerados internacionales, se encuentra ubicada en Chile. A su vez, alrededor de 255 astrónomos dedicados a la academia trabajan en 17 universidades chilenas, con un cuerpo estudiantil que asciende aproximadamente a 700 estudiantes (Guridi, Pertuze & Pfothenauer, 2020, p. 8). Esta acumulación de capacidades científicas se explica en gran parte por las condiciones geográficas y climáticas privilegiadas para el desarrollo de esta actividad científica en territorio chileno. La proximidad a las alturas de la Cordillera de los Andes provee más de 300 noches despejadas al año; a su vez, las condiciones climáticas, debido a la corriente de Humboldt en el Océano Pacífico, crean una atmósfera extremadamente seca y estable en una extensa parte del territorio chileno, particularmente en el desierto de Atacama.

Esto también se explica por un largo proceso histórico de interacciones, del tipo asociativas y de negociación, entre la comunidad científica internacional y el gobierno de Chile, y la masa crítica nacional en la materia (Silva, 2020). La dimensión internacional de la Astronomía en Chile se remonta a mediados del siglo XIX, cuando las primeras iniciativas de la Astronomía moderna tomaron forma con una expedición astronómica estadounidense, la cual construyó el primer observatorio en 1849 con el objetivo de observar Marte y Venus desde el hemisferio Sur (Gliss, 1856). Una vez terminado el proyecto, la infraestructura y

tecnología de la información funcionando en las oficinas por todas partes. Menos llamativa resulta la información en sí misma. Medio siglo después que los ordenadores se propagaran a la mayoría de la población, los datos han empezado a acumularse hasta el punto de que está sucediendo algo nuevo y especial. No sólo es que el mundo esté sumergido en más información que en ningún momento anterior, sino que esa información está creciendo más deprisa. El cambio de escala ha conducido a un cambio de estado. El cambio cuantitativo ha llevado a un cambio cualitativo. Fue en ciencias como la astronomía y la genética, que experimentaron por primera vez esa explosión en la década de 2000, donde se acuñó el término 'Big Data', o datos masivos. El concepto ahora está trasladándose ahora hacia todas las áreas de la actividad humana" (2013, p. 17).

el equipo fueron adquiridos por el gobierno chileno, dando paso a la fundación del Observatorio Astronómico Nacional (OAN), el cual pasaría a manos de la Universidad de Chile en la primera mitad del siglo XX, cuando también se realizaría otra expedición estadounidense que se estableció en Chile por más de 20 años. En los años 60, Chile ya era considerado como un centro estratégico para el desarrollo de la Astronomía por la comunidad científica internacional. En el contexto de la Guerra Fría, esta acumulación de capacidades continuó desarrollándose a un ritmo acelerado, debido al rol estratégico del conocimiento astronómico en la geopolítica mundial. De este modo, la realización de la Astronomía en nuestro país concitó los intereses de estadounidenses, europeos y soviéticos (Silva, 2020).

En 1965, la Universidad de Chile fundó el primer departamento y programa de pregrado de Astronomía en el país. De este modo, Chile dio un salto cualitativo en sus capacidades endógenas para la producción y absorción de conocimiento en la actividad, lo cual le permitiría jugar un rol clave en el desarrollo de la disciplina, desde entonces hasta la actualidad. Muchos avances científicos contemporáneos se basaron en datos recolectados en suelo chileno y con la participación de científicos nacionales, incluyendo el descubrimiento revolucionario de la expansión acelerada del Universo en 1998, por el proyecto Calán-Tololo, así como otros descubrimientos más recientes, tales como la observación de la primera luz emitida por la colisión entre dos estrellas de neutrones, la primera observación de un exoplaneta y el descubrimiento de sistemas planetarios con planetas potencialmente habitables (Guridi et al., 2020, p. 5).

A pesar de no realizar inversiones relevantes en el sector, ni promover una política pública robusta hacia la actividad astronómica, la dictadura militar declaró el territorio de Cerro Paranal, ubicado en la zona norte del desierto de Atacama, como reserva científica protegida de la actividad minera, para luego entregar su propiedad a la Organización Europea para la Observación Astronómica (ESO, por sus siglas en inglés), con el objetivo de que construyera el “Very Large Telescope” (VLT).

El regreso a la democracia vino de la mano de renegociaciones entre entidades internacionales astronómicas, el Estado chileno y la comunidad científica internacional. El contexto de una economía creciendo a tasas aceleradas y la restauración del debate político trajo consigo el cuestionamiento sobre la contribución de la investigación astronómica al desarrollo del país. Esto derivó en presiones desde el poder legislativo al gobierno para exigir una mayor retribución de estas instituciones internacionales, así como la capacidad de regular las relaciones laborales en las instituciones extranjeras que gozaban de inmunidad diplomática. Esto se tradujo en negociaciones y acuerdos en torno a los tiempos de observación disponible en la infraestructura astronómica operando en el país que pasarían a ser de uso exclusivo por la comunidad académica chilena. Por ejemplo, ESO acordó con el Estado chileno entregar un 10% del tiempo de observación de sus telescopios a proyectos propuestos por astrónomos afiliados a instituciones chilenas, además de aceptar aplicar aspectos del código laboral para regular las relaciones laborales con el personal contratado localmente.

Guridi et al. (2020, p. 1) usan el término “laboratorios naturales” para destacar las cualidades geográficas únicas o difícilmente replicables de un determinado territorio, que permiten el avance de la actividad científica en la frontera del desarrollo tecnológico a nivel global, como es el caso del desierto de Atacama⁴ para la Astronomía, el cual provee, como un laboratorio natural, las condiciones técnicas requeridas para el desarrollo de centros de “megaciencia” para la explotación astronómica. Esta definición contrasta, por ejemplo, con entornos basados en los recursos humanos, que pueden realizar investigación de punta independiente de su localización geográfica u otras características naturales.

“Megaciencia” es aquel tipo de actividad científica que se realiza en centros de alta complejidad, involucrando recursos económicos y humanos de alto costo, así como varios subsistemas tecnológicos. La

⁴ La definición de “laboratorios naturales” ha sido utilizada por CONICYT desde 2013, en la que se destaca la Astronomía como una de las actividades más importantes de este tipo.

megaciencia involucra infraestructuras altamente sofisticadas, que usualmente requieren técnicas de investigación y desarrollo localizadas en la frontera tecnológica mundial. Además de su alta complejidad técnica, los centros de megaciencia también se caracterizan por un alto grado de complejidad institucional, lo cual se debe al amplio conjunto de *stakeholders* involucrados en sus operaciones y en la elaboración de sus orientaciones estratégicas (Chompalov, Genuth & Shrum, 2002).

La contribución de la Astronomía al desarrollo económico ha sido una temática poco explorada por la literatura, pero no ausente de debates sobre su contribución al desarrollo económico del país. Barandiaran (2015), por ejemplo, estudia la actividad astronómica en Chile en perspectiva histórica, criticando la noción de la economía neoclásica de que actividades de alta intensidad tecnológica necesariamente tendrán efectos en el crecimiento económico. La autora señala que, en el caso de la Astronomía en Chile, existe un alcance limitado de los efectos de transferencia tecnológica y derrame de conocimientos producidos por la actividad, reproduciendo, por lo tanto, la dependencia económica y supeditación a los países del Norte global, a pesar de los avances de la ciencia y tecnología en el país. Esto se explicaría por la resiliencia de las relaciones jerárquicas en el sector, tanto en el plano nacional como internacional. Por un lado, Barandiaran argumenta que las políticas de ciencia y tecnología en el periodo posdictadura fueron diseñadas mediante procesos de baja intensidad deliberativa y escaso involucramiento de la comunidad científica nacional. Esto tuvo como consecuencia la reducción de las capacidades de absorción de conocimientos, técnicas y tecnologías. Por otro, la dependencia de la comunidad científica nacional con gobiernos internacionales, en la provisión de infraestructura y recursos humanos para la operación de los observatorios, reproduce una distribución de los beneficios de la actividad muy favorable para la ciencia internacional en relación con la ciencia nacional (Barandiaran, 2015).

No obstante, Guridi et al. (2020) señalan dos elementos positivos en este contexto. En primer lugar, el Estado chileno y la comunidad científica nacional sí han sido capaces de reaccionar a favor

de la Astronomía en Chile a lo largo de su historia de desarrollo, lo que ha permitido construir capacidades propias de investigación avanzada. Si bien no ha existido ningún plan de desarrollo explícito, Chile ha desarrollado una estrategia “fortuita”, mediante un conjunto de políticas públicas no articuladas en un plan de desarrollo, pero con ciertos grados de coherencia y continuidad a través de distintos gobiernos de la posdictadura. Esto se hace patente particularmente al considerar la importante masa crítica universitaria en la disciplina a lo largo del país, así como la asignación privilegiada de recursos por parte del Estado a la Astronomía y a otras disciplinas del área STEM.

Segundo, al identificar de manera más detallada los tipos de derrame de conocimientos producidos por la Astronomía en Chile, es posible una evaluación más certera de las capacidades de absorción de técnicas y tecnología de la economía chilena. Por un lado, los autores reconocen que Chile ha tenido escasa participación en el desarrollo de tecnologías centrales para la Astronomía, principalmente en términos de procesos industriales y de manufactura de la maquinaria para el sector. Esto se explica tanto por la ausencia de una política industrial en el país, así como por los acuerdos establecidos entre los conglomerados internacionales y sus gobiernos, que entregan cuotas de producción para componentes claves en el desarrollo tecnológico a sus respectivos países. De este modo, Chile queda frecuentemente excluido de los procesos manufactureros de alta intensidad tecnológica de nicho, como por ejemplo la óptica láser. Sin embargo, es posible identificar procesos de tipo horizontal, es decir, con mayor capacidad de ser utilizados también en otros sectores productivos, con altos grados de transferencia tecnológica. Ejemplos de este tipo podemos identificar en el área de gestión de proyectos y tecnologías del *management*, o en el desarrollo de habilidades en el manejo de software (Guridi et al., 2020, p. 10).

Si bien la Astronomía se ha desarrollado como un sector más bien de enclave, es decir, con altos niveles de capital extranjero pero pobres encadenamientos con la economía local, sí es posible identificar ciertos grados de encadenamientos productivos y efectos tanto directos como los indirectos ya mencionados en las áreas de tecnologías del

management y manejo de software. Por ejemplo, Barandiaran (2005) da cuenta de la existencia de efectos acotados en la creación, atracción y diversificación de la actividad productiva. Esto se expresa concretamente en que, si bien la tecnología láser de punta utilizada en los observatorios es manufacturada principalmente en Estados Unidos, muchas estructuras de ingeniería sobre las cuales se instalan los telescopios son diseñadas y construidas por empresas de ingeniería locales.

La construcción del Gran Telescopio Sinóptico (LSST por sus siglas en inglés) es la mayor expresión del carácter revolucionario del cambio tecnológico impulsado por los datos en el campo de la Astronomía. Su inauguración traerá cambios en el proceso de trabajo para la producción de conocimiento astronómico, pues LSST será capaz de capturar 3.2 mil millones de píxeles de imagen cada 15 segundos, sin la necesidad de tiempos de observación, almacenando una cantidad de información de 20 TB diarios, y liberando el acceso de estos datos al público. Por lo tanto, los acuerdos sobre tiempos de observación astronómica entre la comunidad científica chilena y la internacional tenderán a quedar obsoletos. El carácter de *big-data* de la información que será producida por LSST (Guridi et al., 2020, p. 8) no implica un cambio favorable del poder negociador de la comunidad científica de Chile *vis-a-vis* la comunidad científica internacional, sino que transforma por completo esta relación de dependencia. El acceso liberado a los datos producidos por LSST prácticamente elimina el poder diferencial de las entidades internacionales propietarias de los medios de producción de conocimiento astronómico hasta la fecha, en la medida que la política de *open-source* transforma las relaciones de propiedad de la información, debido al cambio tecnológico impulsado por los datos en materia de investigación astronómica.

Finalmente, vale la pena destacar que la Astronomía también ha tenido efectos de derrame en términos de lo que usualmente es conocido como “capital social”. Esto se hace patente en fenómenos que se observan en la esfera social y cultural de la sociedad, así como en la reputación internacional de Chile en las ciencias. Por ejemplo, existe una conciencia tácita en la sociedad chilena sobre la posición privilegiada

del país para el desarrollo de la Astronomía, lo cual se ha manifestado socialmente en el masivo interés concitado por los eclipses solares posibles de visualizar en territorio nacional en 2019 y 2020, así como en el surgimiento de una industria de servicios de astroturismo, la cual es considerada un área estratégica por el Estado de Chile (Guridi et al., 2020, p. 11).

Nostalgia de la luz

La crítica de Patricio Guzmán, en el primer volumen de su trilogía de la memoria sobre Chile, *Nostalgia de la Luz*, es posible identificarla como un punto de partida para el despliegue de un enfoque estratégico relacional (EER)⁵ hacia la ciencia de datos, en el contexto del “cambio tecnológico impulsado por los datos”. Relacional porque nos permite identificar un campo de conflicto que consideramos crucial para el desarrollo de la sociedad chilena, y estratégico porque creemos que, identificándonos en un lado de este conflicto, es posible desplegar una agenda de investigación y de política pública.

La filmografía de Patricio Guzmán funciona como una verdadera línea de tiempo del cine chileno y como un escenario de los debates de la cultura y memoria de la nación en los últimos 40 años de la historia de Chile (Couret, 2017), los que giran en torno a dos instancias sucesivas de “censura”: la impuesta por la dictadura militar y la “autocensura” en el periodo posdictatorial, marcado por un discurso oficialista de reconciliación nacional.

En *Nostalgia de la Luz* (2013), Guzmán nos lleva a contemplar el desierto de Atacama, donde pinturas rupestres prehispánicas se mezclan en el paisaje con los observatorios astronómicos, que permiten a la comunidad global la producción de conocimiento sobre el universo y su origen. Desde este punto de partida, el documental considera las

⁵ En Jessop (2007) se presenta la revisión y desarrollo más robusta sobre el EER en las ciencias sociales.

condiciones climáticas del desierto de Atacama, sequedad del suelo y transparencia del cielo, que concitan al trabajo de investigación tanto a la Astronomía como a la Arqueología. A través de entrevistas a un astrónomo⁶ y un arqueólogo⁷, Guzmán amplía la similitud de ambas disciplinas.

Por un lado, el astrónomo relata que, en realidad, todo lo que observamos es luz que viaja desde el pasado, y que, por lo tanto, el presente no existe. Tal vez podría considerarse que la conciencia es lo único que ocurre en tiempo presente; no obstante, el cuerpo humano funciona con señales que tienen un retraso temporal. De existir el presente, solo sería una línea muy delgada que puede romperse “con un solo soplo”. Por otro lado, el arqueólogo sostiene que la Astronomía investiga el origen y pasado del sistema, y destaca que la Arqueología también trabaja de manera similar, “tanto la Astronomía como la Arqueología trabajan reconstituyendo el pasado”. El astrónomo coincide con esta observación y señala que, en efecto, la Astronomía trabaja controlando “las capas del pasado”, tal y como lo hace la Arqueología, o inclusive otras disciplinas como la Geología y la Historia.

Las condiciones climáticas del desierto de Atacama, únicas en el mundo, entregan tanto al astrónomo como al arqueólogo “un ambiente controlado para explorar las capas del pasado”. Podemos entonces comprender este territorio como una “puerta al pasado”, tanto del origen del Universo, la vida y el ser humano, así como de nuestra propia historia. En ella encontramos un pasado encapsulado, en el que poco se ha estudiado sobre la violencia colonial del siglo XIX, los vestigios de los entornos construidos por el ciclo salitrero y, más importante aún, nuestra prehistoria contemporánea y acusatoria: la violencia dictatorial que se esconde en las capas geológicas del desierto.

⁶ Gaspar Galaz. Profesor Asociado de la Facultad de Física de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Doctorado en Astrofísica, Université de Paris VII.

⁷ Profesor titular de la Universidad Católica del Norte. Doctorado en Antropología, Universidad de Tokio.

A continuación, Guzmán introduce una serie de personajes que fueron víctimas de la violencia dictatorial, partiendo por los presos de Chacabuco, exsalitrera transformada en campo de concentración por la dictadura militar. Dos conmovedoras historias se relatan alrededor de este centro de detención: en primer lugar, la historia de los presos de Chacabuco, que tenían un taller de Astronomía para observar las estrellas. Luego, la historia del “arquitecto de la memoria”, quien, usando las herramientas de la Arquitectura, fue capaz de trazar, memorizar y replicar los planos del lugar. A continuación, Guzmán intenta mostrar las capacidades de la infraestructura astronómica, al mismo tiempo que la transmisión intergeneracional de la violencia dictatorial, relatándonos la historia de un ingeniero, hijo de exiliados políticos, criado en Alemania, pero que entonces era funcionario del telescopio ALMA, el cual trabaja con ondas de energía y permite a los astrónomos investigar espacios del universo donde la emisión de luz no es suficiente para llegar hacia la Tierra. Finalmente, Guzmán nos lleva a los personajes centrales del documental, las arqueólogas de la memoria: mujeres familiares de detenidos desaparecidos que han emprendido una búsqueda interminable de los restos de sus seres queridos en el desierto.

En el transcurso de la filmación del documental las “arqueólogas de la memoria” encontraron fragmentos de huesos, que permitieron a un equipo de arqueólogos determinar el área de una fosa común que fue relocalizada a una ubicación indeterminada hasta la fecha. La relocalización de restos de detenidos desaparecidos fue denominada “operación extracción de televisores” por la dictadura militar, caso judicial en desarrollo desde 1978 hasta la fecha, en distintos territorios a lo largo de nuestro país. Desde este suceso, Guzmán nos regresa a las reflexiones del astrónomo quien, siguiendo la línea argumentativa sobre la similitud entre Astronomía y Arqueología, sostiene que el trabajo realizado por las “arqueólogas de la memoria” es una labor muy parecida a la realizada por los astrónomos cotidianamente en los observatorios, investigando el universo debido a las dimensiones de la tarea. No obstante, para marcar la diferencia y a su vez insistir en la similitud de la labor, presenta la situación hipotética de emprender la búsqueda de un ser querido perdido en el algún lugar del Universo.

Los estudios sobre la memoria en Chile permiten sistematizar la contradicción entre memoria y olvido presentada en *Nostalgia de la luz*. Una de las contribuciones más relevantes en este campo son los estudios de Stern (2004), quien define la memoria como el marco de sentido que los agentes individuales o colectivos dan a sus experiencias de vida. Bajo esta definición se traza la memoria personal y colectiva del pueblo chileno, y su potencial ilimitado para proyectarla, producto de la violencia dictatorial, al espacio público y los imaginarios colectivos.

Stern (2004)⁸ propone el concepto de “memoria emblemática” como un marco organizativo para la selectividad del sentido y la contramemoria, el cual funciona mediante efectos “por capas”. Esto puede traducirse en que, en el caso de no existir un puente entre la memoria personal y emblemática de grandes grupos sociales, los recuerdos individuales quedan “suelos”. De este modo, la “memoria emblemática” es, a su vez, un marco de significado y una manera de organizar arreglos culturales. Comprendiendo la “memoria emblemática” dentro de un proceso que se desarrolla en interacción con la memoria “suelta”, es posible identificar los “nudos en el cuerpo social”: memorias con capacidad de interrumpir la vida cotidiana cuando irrumpen en la escena política.

Stern establece cuatro tipos de memorias, emblemáticas para el Chile posdictatorial: la memoria como salvación, la memoria como ruptura no resuelta, la memoria como persecución y despertar, y la memoria como una caja cerrada.

La primera rememora el periodo de la Unidad Popular como una pesadilla traumática, que llevó a la sociedad chilena al borde del colapso total, y entiende el golpe militar como un nuevo inicio que rescató a la comunidad nacional. La memoria como ruptura no resuelta se entiende como la que acecha a aquellos a quienes la violencia dictatorial afectó

⁸ Vale la pena mencionar que *Remembering Pinochet's Chile: On the Eve of London 1998* (Stern, 2004) es el primer volumen de una trilogía historiográfica sobre la memoria de Chile. A su vez, *Nostalgia de la luz* también es el primer volumen de una trilogía documental sobre la memoria de Chile.

como experiencia traumática, como con la tortura, o con la pérdida de familiares por ser ejecutados políticos o detenidos desaparecidos. Para estas personas, el trauma de la pérdida, el miedo, la incertidumbre y la rabia destruyó la continuidad de sus vidas y relaciones. La memoria como persecución se refiere a formas de interpretar el periodo de la dictadura militar como un proceso de resiliencia y autodescubrimiento. La resistencia contra la violencia de los aparatos represivos del Estado tensionó trayectorias de vida, poniendo a prueba los valores y compromisos sociales de individuos enfrentados sistemáticamente a la tensión propia de la resistencia contra la dictadura, entre el dolor y la esperanza.

Finalmente, se identifica la memoria como una caja cerrada. Las trayectorias de vida ancladas en este tipo de memoria entienden el golpe y dictadura militar como un “asunto peligroso” que es mejor dejar en el olvido. Uno de sus argumentos es que ventilar el pasado es un veneno para el presente y el futuro. Se entiende entonces el periodo dictatorial como un asunto propio de la esfera privada de las personas. Si bien es posible identificar a los militares e involucrados en los pactos de silencio como sus referentes, esta no necesariamente transita desde una caja cerrada a la memoria como salvación. Es decir, no se restringe únicamente al “pinochetismo” de la sociedad chilena, sino que, dada la flexibilidad y heterogeneidad de la memoria como persecución y despertar, también existen transiciones inversas. Acá podemos identificar las fuerzas sociales hegemónicas de la posdictadura que, en nombre del pragmatismo político, impulsaron el cierre de la “caja de la memoria” en Chile.

Entendiendo que el proceso de formación de “memorias emblemáticas” es un proceso histórico y en pugna, el campo de conflicto en la sociedad chilena propuesto en *Nostalgia de la Luz* es el de una contradicción entre la memoria como “ruptura no resuelta” y como “una caja cerrada”. A su vez, los personajes presentados por el documental pueden ser entendidos como “nudos en el cuerpo social” de la nación (Stern, 2004), es decir, grupos sociales específicos, redes y líderes, que han desarrollado capacidades de agencia para movilizar, organizar e insistir en la relevancia de la memoria como una problemática nacional,

y que demandan a la sociedad construir puentes entre imaginarios personales y su “memoria suelta”, y un imaginario colectivo y una “memoria emblemática”.

Por lo tanto, en términos de Stern, es posible interpretar el documental de Guzmán como una presentación multidimensional de los “nudos de la memoria” en el desierto de Atacama. Nudos que se presentan como entornos contruidos, sitios de humanidad y sitios espaciotemporales. Desde una mirada poscolonial, crítica al desarrollo capitalista, los “nudos de la memoria” del desierto de Atacama invitan a desafiar la racionalidad eurocentrista del desarrollo (Quijano, 2019). Dada la similitud entre la búsqueda de la comunidad astronómica y de las “arqueólogas de la memoria”, y los deseos de verdad y justicia de estas últimas, ¿por qué la humanidad es capaz de crear telescopios en la frontera tecnológica para investigar el universo, pero no existen “telescopios” capaces de rastrear las capas geológicas del desierto y encontrar a los restos de los detenidos aún desaparecidos?

De este modo, proponemos vincular el problema de la memoria en el desierto de Atacama a la historicidad de los sectores populares, en la misma línea que la historiografía chilena. Sin ir más lejos, vale la pena mencionar los vínculos entre las obras de Stern en relación con la memoria, con la historiografía anglosajona acerca de Chile y sus contribuciones, incluyendo los estudios de Eden Medina respecto del proyecto Cybersyn. La contribución seminal al respecto es *Tejedores de la Revolución*, de Peter Winn, que propone entender el proceso de la Unidad Popular como una doble revolución: desde abajo y desde arriba. De este modo, es posible entender el proceso de empoderamiento de la clase obrera industrial como una revolución “desde abajo”, en diálogo y tensión con el proceso de revolución “desde arriba” impulsado por los funcionarios de gobierno y los partidos políticos de la Unidad Popular. Del mismo modo, Medina (2013) invita a entender el proyecto Cybersyn como el esfuerzo de un conjunto de tecnólogos e ingenieros enmarcados en un proyecto de gobierno e impulsando una revolución “desde arriba”, pero que se proponía un sistema de planificación que pudiera dotar de cohesión a la revolución socialista chilena en su conjunto, a través de un Modelo de Sistema Viable.

Luego del golpe se desdibujaron, por un lado, los grandes relatos históricos del tipo escolar, que esbozaban una fisonomía de la patria a partir del Estado y su desarrollo en los siglos XIX y XX, identificables en la historiografía conservadora; y aquellos relatos de los historiadores marxistas clásicos, por el otro, que resaltaban la evolución de la conciencia obrera y el avance hacia formas superiores de organización y lucha política. En palabras de Mario Garcés, lo que ocurrió luego del derrumbe de la democracia chilena y la instauración del terror y la violencia fue una verdadera crisis de la conciencia histórica nacional, marcada por la fractura, división y conflicto en el seno del cuerpo social, expresada bajo la forma de múltiples memorias que escasamente se reconocen entre sí (Garcés, 2003).

Dentro de las corrientes que surgieron *a posteriori*, la “nueva historia social” destaca por el alto impacto en los debates historiográficos contemporáneos en Chile. Sus principales exponentes no responden a una visión única sobre el proceso histórico, pero comparten el interés por indagar aquellos aspectos “ocultos” del devenir de las clases populares, las aristas que generalmente no fueron incorporadas en las obras previas al golpe de Estado, abriendo de este modo nuevas perspectivas fértiles para el análisis histórico y político del llamado “bajo pueblo”.

Considerando el contexto del “cambio tecnológico impulsado por los datos”, tomamos partido, como agentes productores de conocimiento, en la lucha por la memoria en Chile, en oposición a las fuerzas sociales que empujan el cierre de la caja de la memoria, entendiendo que la memoria como “ruptura no resuelta” es una herida profunda en *el alma de la nación*, tanto en el contexto de las luchas por la memoria, como en las múltiples luchas contemporáneas por la reproducción social de la vida. Bajo el imperativo de la necesidad de justicia para todas las víctimas de la violencia estatal y en oposición al cierre de la caja de la memoria por el desarrollo capitalista, consideramos que los masivos efectos de derrame de conocimiento, dados por los cambios tecnológicos impulsados por los datos, son recursos que se encuentran “en disputa” para ser capturados por distintas fuerzas sociales. Por lo tanto, el mayor desafío actual de la labor historiográfica es desarrollar las

capacidades para absorber los derrames de conocimientos producidos tanto por la Astronomía como por otras actividades en las que el cambio tecnológico es impulsado por los datos, con el fin de formular nuevas preguntas relacionadas con la historicidad del pueblo, su memoria y emancipación.

Nuestra propuesta identifica las contribuciones ya realizadas por las ciencias sociales en esta línea como la emergencia de una ciencia de datos de la memoria. Girardi y Bowles estudiaron el efecto de los cambios políticos e institucionales en la economía a través de los precios de las acciones de la bolsa de Santiago, en el contexto de la crisis político-económica transcurrida en el periodo de la Unidad Popular. Utilizando análisis causal, los autores demostraron que la elección de Salvador Allende y el experimento socialista de la Unidad Popular tuvieron un efecto negativo en el valor de las acciones, mientras que el golpe y la dictadura militar tuvieron uno positivo. La magnitud de ambos efectos se registra como sin precedentes en la literatura, a partir de lo cual los autores infieren que estos *shocks* reflejan la amenaza percibida por la clase dominante a la propiedad privada de los medios de producción bajo un gobierno socialista, así como su subsecuente reversión.

Otro ejemplo es la contribución de Amat (2020), quien utiliza análisis causal para estimar la probabilidad de sobrevivencia de militantes perseguidos por la dictadura militar en el periodo inmediatamente posterior al 11 de septiembre de 1973. Examinando los datos de las “listas de muerte” de Pinochet, versus las listas de ejecutados políticos y detenidos desaparecidos por la dictadura, la autora demuestra que los militantes del Movimiento de Izquierda Revolucionario (MIR) perseguidos tenían mayores probabilidades de sobrevivencia que los de otros partidos de izquierda, como los del Partido Comunista (PC) o el Partido Socialista (PS), lo cual se explicaría por la experiencia de ser aquella una organización con un conjunto importante de militantes sumergidos en la clandestinidad previo al golpe militar.

Jamimovich y Toledo-Concha realizan una contribución en una línea similar, estudiando la relación causal entre el proceso de

Reforma Agraria (1962-1973) y la intensidad del conflicto mapuche en la posdictadura (1990-2016), incorporando el uso de sistemas de información geográficos (SIG). Considerando que alrededor de 150 mil hectáreas fueron expropiadas a favor del pueblo mapuche, y la reversión del proceso realizada por la contrarreforma de la dictadura militar, que expropió las tierras entregadas, los autores identifican que el conflicto por la reforma y contrarreforma agrarias sería el ancla histórica de la intensidad del conflicto en distintos territorios de la región de la Araucanía.

Considerando estas contribuciones, identificamos tres campos de investigación académica para un “ciencia de datos de la memoria”. Primero, el econométrico y causal, usando datos históricos de archivo, registro y/o cliométricos. Segundo, estudios históricos utilizando SIG, lo que la Geografía especializada ha denominado “SIG Histórico” (SIGH) (Gregory & Ell, 2007). Finalmente, el tratamiento del “texto como dato” para la realización de estudios, utilizando cuerpos de escritos políticos, prensa digitalizada en perspectiva histórica o artículos académicos, los cuales han sido utilizados por la ciencia política y la economía política para estudios sobre el sistema político e historia del pensamiento económico (Ambrosino et al., 2018; Benoit, 2020).

Conclusiones

El presente artículo argumenta que la revolución tecnológica contemporánea está “impulsada por los datos”, fenómeno que explicaría la emergencia de programas de formación superior en ciencia de datos en un nivel global. En el entendido de que el carácter de “ciencia” de la ciencia de datos está vagamente definido, proponemos un enfoque estratégico relacional para desplegar una agenda de investigación académica y de política pública que contribuya a esta discusión epistemológica, tomando como punto de partida la crítica de Guzmán en *Nostalgia de la Luz* al “cierre de la caja de la memoria”.

Este cierre se hace patente en el paralelo presentado por el autor entre el desarrollo económico del desierto de Atacama durante

la posdictadura, dado principalmente por la actividad astronómica mundial, versus la búsqueda interminable de detenidos desaparecidos en el mismo territorio por parte de sus familiares, principalmente mujeres, las cuales hemos denominado “arqueólogas de la memoria” para efectos de este artículo. Siguiendo este paralelo, y considerando el cambio tecnológico impulsado por los datos en la Astronomía como un proceso que generará derrames masivos de conocimiento, debido al carácter *open-source* de la información que será producida por el LSST, consideramos que los potenciales recursos humanos que constituyen las capacidades absorbtivas de estos mismos conocimientos se encontraran en disputa. En el entendido de que los recursos humanos no son meros factores de producción, sino agentes individuales o colectivos que toman posición en la lucha por el sentido de la nación, consideramos fundamental para el futuro de la sociedad chilena que la absorción de aquellos conocimientos no esté dada exclusivamente por las fuerzas sociales hegemónicas del capitalismo chileno. Por el contrario, creemos necesario que la absorción de esos conocimientos esté dada, al menos en parte, por fuerzas sociales contrahegemónicas. En virtud de lo anterior, proponemos una “ciencia de datos de la memoria”, tomando partido por los derechos humanos, la verdad y la justicia en los conflictos de la memoria sobre el Chile de Pinochet y la posdictadura, enfocándonos en la historicidad del pueblo y sus potenciales de emancipación. Esto no significa una renuncia al materialismo hacia una mirada posmoderna enfocada meramente en temas “culturales” a través de la ciencia de datos. Por el contrario, consideramos la ciencia de datos, en el campo de las disputas por la memoria, como un arma en la lucha por “el alma de la nación” y su devenir. En otras palabras, argumentamos que, tomando partido por la “memoria no resuelta” en oposición “al cierre de la caja de la memoria”, podemos localizar nudos críticos de la memoria para una nueva comprensión de la historicidad del pueblo chileno anclada en la consolidación de la historia social chilena, gracias a las obras de Salazar, Pinto, Grez y Garcés, entre otros historiadores, pero incorporando métodos de análisis de mayor intensidad tecnológica, que no solamente formulen nuevas preguntas y formas de contestarlas, sino que induzcan un salto cualitativo en las capacidades de investigación de la historia

y la economía política. Identificamos tres campos en esta materia: el análisis causal, utilizando datos de registro, archivo o cliométricos; el uso de sistemas de información geográficos para la investigación histórica (SIGH) y, finalmente, el análisis de texto como dato.

Esta propuesta estratégica relacional no se restringe al ámbito académico, sino que también pretende desarrollar una agenda de política pública orientada a elevar las capacidades absorptivas de la fuerza de trabajo en materia de manejo de software y otros conocimientos relacionados. Por lo tanto, se sugiere una serie de políticas educativas alrededor del aprendizaje de computación y programación en todos los niveles del sistema educacional. Consideramos fundamental para el desarrollo económico y social de Chile mejorar las capacidades absorptivas de la fuerza de trabajo, pero con un sentido político anclado en la historicidad del pueblo.

La conmemoración de los 50 años de la inauguración de Cybersyn, el proyecto tecnopolítico más ambicioso de la Unidad Popular o de cualquier otro experimento socialista, nos invita a estudiar la historicidad del pueblo poniendo atención a los cambios revolucionarios de la tecnología de nuestra época. Consideramos que la verdadera emancipación del pueblo no puede darse sin la construcción de un imaginario colectivo, en el que se resuelva la “memoria no resuelta” de manera favorable para las víctimas de la violencia estatal, tanto en dictadura como en posdictadura. Utilizando las herramientas y absorbiendo de manera efectiva el cambio tecnológico impulsado por los datos, invitamos a la comunidad académica a desarrollar una “ciencia de datos de la memoria” como un arma del proyecto popular contrahegemónico. Creemos que solo así podremos vivir en lo que Guzmán llama el “frágil tiempo presente”, a diferencia de quienes optan por el olvido y “viven en ninguna parte”.

Bibliografía

- Amat, C. (2020). *State Repression and Opposition Survival*. Working paper. Retrieved from: <https://www.dropbox.com/s/r0odzfk2p08i5gp/Amat-Repression%26Survival-Dec2020.pdf?dl=0>.
- Ambrosino, A., Cedrini, M., Davis, J. B., Fiori, S., Guerzoni, M. & Nuccio, M. (2018). What topic modeling could reveal about the evolution of economics. *Journal of Economic Methodology*, 25(4), 329-348.
- Barandiaran, J. (2015). Reaching for the Stars? Astronomy and Growth in Chile. *Minerva*, 53, 141-164.
- Benoit, K. (2020). *Text as data: An overview*. The SAGE Handbook of Research Methods in Political Science and International Relations. London: SAGE Publishing.
- Brenner, N., Jessop, B., Jones, M. & Macleod, G. (Eds.). (2008). *State/space: a reader*. John Wiley & Sons.
- Brynjolfsson, E., Hitt, L. M. & Kim, H. H. (2011). *Strength in numbers: How does data-driven decisionmaking affect firm performance?* Retrieved from: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1819486.
- Chompalov, I., Genuth, J. & Shrum, W. (2002). The organization of scientific collaborations. *Research Policy*, 31(5), 749-767.
- Couret, N. (2017). Scale as Nostalgic Form: Patricio Guzmán's Nostalgia for the Light (2011). *Discourse*, 39(1), 67-91.
- Cukier, K. y Mayer-Schonberger, V. (2013). Big Data. *La revolución de los datos masivos*. Turner.
- Dinges, J. (2005). *The Condor years: How Pinochet and his allies brought terrorism to three continents*. The New Press.
- Porcile, G. y Holland, M. (2005). Brecha tecnológica y crecimiento en América Latina. En: *Heterogeneidad estructural, asimetrías tecnológicas y crecimiento en América Latina* (pp. 40-71). Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Florio, M., Forte, S. & Sirtori, E. (2015): Cost-Benefit Analysis of the Large Hadron Collider to 2025 and beyond. In *TIF-UNIMI*. Retrieved from: <https://arxiv.org/pdf/1507.05638>.

- Garcés, M. (2003). Reseña de “Historia Contemporánea de Chile” de Gabriel Salazar y Julio Pinto. *Historia*, 36.
- Gliss, J. (1856). The U.S. Naval-Astronomical Expedition to the Southern Hemisphere during the years 1849-52. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 16(5), 133-137. DOI: 10.1093/mnras/16.5.133a.
- Gregory, I. N. & Ell, P. S. (2007). *Historical GIS: technologies, methodologies, and scholarship*. Cambridge University Press. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511493645>.
- Grez, S. (2005). Escribir la historia de los sectores populares. ¿Con o sin la política incluida? A propósito de dos miradas a la historia social (Chile, siglo XIX). *Política*, 44, 17-31.
- Guridi, J., Pertuze, J. & Pfothenhauer, S. (2020). Natural laboratories as policy instruments for technological learning and institutional capacity building: The case of Chile’s astronomy cluster. *Research Policy*, 49(2), 103899. DOI: 10.1016/j.respol.2019.103899.
- Hilbert, M. (2013). *Big Data for Development: From Information-to Knowledge Societies*. Retrieved from: <https://ssrn.com/abstract=2205145>. DOI: <http://dx.doi.org/10.213ssrn.2205145>.
- Jessop, B. (2007). *State Power*. Polity.
- Malvicino, F. y Yoguel, G. (2015). *Big Data: Avances recientes a nivel internacional y perspectivas para el desarrollo local*. CIECTI, Universidad Nacional General Sarmiento.
- Medina, E. (2013). *Revolucionarios cibernéticos. Tecnología y política en el Chile de Salvador Allende*. Santiago de Chile: LOM.
- Medina, E. (2014). Diseñar la libertad, regular una nación. El socialismo cibernético en el Chile de Salvador Allende. *Revista Redes*, 20(38).
- Polanco, D. y Osorio, S. (2021). Régimen de Acumulación de Capital y Transición Campo-Ciudad en el Estado desarrollista chileno (1933-1973): una contribución a los estudios de la UP desde la economía heterodoxa. *Izquierdas*, (50).
- Poulantzas, N. (2008). The Nation. In N. Brenner, B. Jessop, M. Jones & G. Macleod (Eds.), *State/space: a reader*. John Wiley & Sons.
- Quijano, A. (2019). Colonialidad del poder, eurocentrismo y América Latina. *Espacio Abierto*, 28(1), 255-301.

- Provost, F. & Fawcett, T. (2013). Data science and its relationship to big data and data-driven decision making. *Big data*, 1(1), 51-59.
- Salazar-Xirinachs, J. (2018). *Cambio tecnológico acelerado e impactos en el mundo del trabajo: ¿qué hacer?* Intervención en la sesión especial sobre inteligencia artificial y cambio tecnológico acelerado, Foro de los Países de América Latina y el Caribe sobre el Desarrollo Sostenible, Santiago de Chile.
- Schwab, K. (2016). *The fourth industrial revolution*. World Economic Forum.
- Silva, B. (2020): Chile: A Center of Global Astronomy, 1850–2019. In B. K. Silva (Ed.), *Oxford Research Encyclopedia of Latin American History*. Oxford University Press.
- Stern, S. (2004). *Remembering Pinochet's Chile: On the Eve of London 1998*. Duke University Press.
- Tambe P. (2012). *Big data know-how and business value*. Working paper. New York: Stern School of Business.

La herencia invisible de Synco en Enlaces, Red Interescolar de Computadores

Gonzalo Donoso Pérez¹

Dos experiencias cibernéticas para alcanzar un ideario

A comienzos de los años setenta, Chile experimentaba intensos cambios políticos, luego de una profunda transformación económica y social coronada por la Reforma Agraria impulsada por el gobierno de Eduardo Frei Montalva (1964-1970), los cuales, a pesar de buscar una mayor equidad social, tuvieron un final violento. Este proyecto político, encabezado por el presidente Salvador Allende, fue abruptamente abortado por un golpe militar, y las reformas económicas y sociales que se habían implementado, o que estaban en proceso de materializarse, fueron reversadas o desechadas, dando paso a un diseño económico de carácter neoliberal, conducido por discípulos de la Escuela de Chicago. Su instalación, sin contrapeso, se extendería por más de tres lustros y, dada su profundidad y duración, puede clasificarse como “refundacional”.

Luego de diecisiete años de una cruenta dictadura cívico-militar, el país inició un lento proceso de recuperación de la institucionalidad democrática, lo que se tradujo en la asunción de la Concertación de

¹ Programador, sociólogo de la Universidad de Chile, Magíster en Educación, Pontificia Universidad Católica de Chile y Doctor © en Psicología Universidad de Girona.

Partidos por la Democracia, coalición conformada por partidos políticos de centroizquierda y de inspiración socialdemócrata que, al asumir el gobierno, debió revitalizar el alicaído rol del Estado y profesionalizar las políticas públicas que se requerían para promover un modelo de mayor justicia social.

Los dos periodos políticos descritos, pre y posdictadura, separados por casi treinta años y marcados por un claro impulso de transformaciones sociales profundas, compartían como propósito común avanzar hacia mayores niveles de equidad, mediante mecanismos no violentos y respetando las instituciones democráticas.

A pesar de esta distancia temporal, estos dos momentos también dieron origen a ambiciosas iniciativas públicas basadas en el uso de computadores y redes de telecomunicaciones que, si bien poseen diferencias muy marcadas, también comparten semejanzas, algunas notorias y otras menos tangibles.

Por un lado, el proyecto Cybersyn o Synco, desarrollado por el gobierno de la Unidad Popular entre 1971 y 1973, consistente en una red nacional de telecomunicaciones y procesamiento computacional centralizado, que buscaba, mediante la aplicación de principios cibernéticos y de gerencia industrial, coordinar la producción económica nacional y permitiera dar el salto transformacional hacia una sociedad de carácter socialista. Por otro lado, dos décadas después, la Red Interescolar de Computadores, más tarde denominada como “Red Enlaces”, iniciativa nacida en el marco de las reformas impulsadas en el primer gobierno de la Concertación a partir de 1990, cuyo propósito era conectar escuelas públicas mediante la incorporación de computadores y redes de comunicaciones, con la expectativa de mejorar la calidad de la educación que estas brindaban, la que se había deteriorado considerablemente durante la dictadura.

La interrupción y recuperación de la democracia, que marcan el fin y el inicio de ambos periodos políticos, actúan como cesuras históricas que influyen decisivamente en el porvenir de dichos proyectos.

Este punto común origina la hipótesis central de este trabajo: ambas iniciativas comparten rasgos que configurarían una suerte de herencia cibernética en el país, específicamente expresada en la concepción de políticas públicas de marcado carácter tecnológico, en las que recayeron tanto grandes expectativas como resistencias entre distintos agentes que se verían afectados por su aplicación.

Esta corriente se iniciaría en los años setenta, con el trabajo conducido por Stafford Beer, un reputado consultor internacional que logró ser captado por los esfuerzos de las autoridades de la época, para convencerlo de implementar un proyecto a escala nacional en el que podría poner en práctica sus planteamientos de gerencia cibernética, ampliamente desarrollados en su trayectoria intelectual y profesional.

Ambos proyectos, muy adelantados a sus correspondientes épocas, si bien tienen diferencias apreciables en sus propósitos, duración, masificación y éxito, también guardan grandes similitudes, apreciables en ciertos elementos claves relacionados con su concepción, arquitectura, agentes claves, expectativas y resistencias, los que serán examinados a continuación.

Synco: gerencia industrial al servicio del socialismo democrático

El triunfo del proyecto socialista encabezado por Allende significaba grandes desafíos técnicos, administrativos y políticos, dada las condiciones adversas a las que la coalición de gobierno debía enfrentarse para llevar a cabo su programa de profundas transformaciones económicas, en un contexto marcado por una economía atrasada en productividad y una sociedad desigual.

El gobierno de la Unidad Popular, gracias al rol desempeñado por Fernando Flores, director técnico de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), se embarcó en un proyecto tecnológico que le permitiese afrontar la compleja labor que significaba gestionar empresas que habían sido expropiadas para pasar a propiedad del Estado, como

parte de los esfuerzos realizados por el poder ejecutivo para centralizar la economía nacional.

Dicho proyecto, denominado Cybersyn —en referencia a los conceptos originales en inglés *Cybernetics* y *Synergy*— y posteriormente Synco, como nombre de fantasía en español, inspirado en el acrónimo de Sistema de Información y Control, consistía en el desarrollo de un sistema de comunicación y control que permitiese la coordinación de acciones destinadas a dirigir la producción industrial del país (Medina, 2011). Esto se lograría gracias a la recolección, transmisión y posterior procesamiento centralizado de estadísticas de sus actividades, resultados y variables relevantes, que alimentaría un sistema de información y que apoyaría la adopción de medidas correctivas o decisiones de orden estratégico de alto impacto en la economía. Inicialmente, el proyecto nació como una forma de enfrentar el complejo desafío que significaba la gestión y gerencia de decenas de empresas que habían sido recientemente estatizadas, o que estaban en proceso de intervención, administrarlas racionalmente y transmitir una visión gerencial unificada y conocimiento técnico para apoyar su correcto funcionamiento (Medina, 2011).

El proyecto fue ideado por el reputado consultor y científico británico Stafford Beer, quien, luego de visitar el país gracias a gestiones realizadas por Flores, definió los lineamientos y condiciones esenciales para llevarlo a cabo. Su concepción, fundada en dos constructos elaborados por el propio Beer, el Sistema Viable y la Máquina de la Libertad, requería de un despliegue tecnológico y de capacidades de recolección de datos, telecomunicaciones y cómputo a gran escala que el país no poseía en ese momento.

Asimismo, demandaba el desarrollo de dos componentes cruciales para el sistema que, dadas las complejas condiciones políticas imperantes, debieron ser diseñados, fundamentalmente con recursos locales y ejecutados en un plazo muy acotado. Por un lado, los programas computacionales que darían vida al proyecto y, por otro, la interfaz física que permitiese operarlo. Es decir, exigía el desarrollo de software, hardware e infraestructura específica para el proyecto (Medina, 2011).

El software se compuso de dos programas base. El programa Cyberstride, desarrollado en dos fases (una suite temporal y una permanente), cuyo propósito era recolectar datos estadísticos de forma diaria, los cuales eran procesados y analizados mediante filtros y control bayesiano. Sus resultados alimentaban una interfaz de marcado carácter visual, que desplegaba información consolidada, resumida y actualizada para la toma de decisiones de corto plazo que permitiera apoyar la gestión de la producción industrial.

Por otra parte, la capa de software de Synco también contemplaba un programa de modelamiento y simulación económica denominado CHECO, acrónimo de *Chilean Economy*, cuyo propósito era proveer capacidades predictivas que, gracias a la incorporación de variables relacionadas con la producción registrada en las empresas, rubros y/o zonas geográficas, permitiese anteponerse a posibles escenarios de crisis, de tal forma de tomar medidas preventivas que pudiesen atenuarlos.

Respecto del hardware, Synco requería de dos componentes esenciales. Por un lado, una red de telecomunicaciones, de carácter nacional, que conectase terminales alimentadores con un sistema centralizado de cómputo de los datos que el sistema requería procesar. Este componente, denominado *Cybernet*, se levantó con equipos télex que estaban almacenados y sin uso en bodegas de la Empresa Nacional de Telecomunicaciones (Entel). La conectividad, acorde con el desarrollo tecnológico de la época, se realizó utilizando la infraestructura telefónica disponible.

Por otra parte, el proyecto requería de la construcción e implementación de infraestructura que acogiera un elemento esencial: una sala de control o de operaciones. Dicha *Opsroom*, luego de un rediseño de una primera versión, consistía en una habitación que incluía un conjunto impar de sillones ergonómicos dispuestos en círculo, cuyos apoyabrazos contaban una botonera de diseño iconográfico que permitía emitir comandos para controlar remotamente, mediante un sistema electromecánico, pantallas y retroproyectores instalados en las

paredes de la sala, que desplegaban la información posprocesada del sistema estadístico Cyberstride (Beer, 1973).

El desarrollo de los elementos descritos recayó en un equipo compuesto por funcionarios técnicos de CORFO, cuyas necesidades de diseño industrial y gráfico fueron cubiertas por personal del Instituto Tecnológico (INTEC); mientras, los servicios de procesamiento de información, realizados mediante sistemas *mainframe*, fueron asumidos por la Empresa Nacional de Computación (EMCO), todas entidades públicas.

Enlaces: Red Interescolar de Computadores para mejorar la calidad y equidad de la educación

Por su parte, el contexto de origen del proyecto Enlaces corresponde a la instalación del gobierno de Patricio Aylwin (1990-1994), que asumió luego de la recuperación de la democracia y posterior ascenso al poder de la Concertación de Partidos por la Democracia, poder que se extendería por cuatro periodos sucesivos de gobierno, abarcando las siguientes dos décadas.

Al iniciarse los noventa, el panorama de la educación chilena era de franca desolación, tanto en gasto público, condiciones laborales de los docentes, estado de la infraestructura escolar, resultados de aprendizaje y cobertura de matrícula. Por ello, el entrante gobierno impulsó una serie de políticas públicas que permitiesen revertir el visible abandono del sistema educativo y los retrocesos que experimentó durante la dictadura (Cox, 2012). Particularmente, el Ministerio de Educación (MINEDUC) fue implementando una serie de medidas enfocadas en la modernización del sistema escolar, actualización del currículo, fortalecimiento de la profesión docente, extensión de la jornada escolar y un fuerte desarrollo de la infraestructura y del equipamiento en las escuelas (Cox, 2003).

En este marco de profundas transformaciones del sistema educativo, surge, en 1990, un proyecto pionero, con el visionario

propósito de incorporar computadores a las escuelas y conectarlas mediante una red de intercambio de datos (Jara, 2013). La iniciativa se denominó inicialmente "Red Interescolar de Computadores" (RIC). Su mentor y primer director fue Pedro Hepp, ingeniero civil de la Pontificia Universidad Católica de Chile (UC) (Potashnik, 1996), que algunos años antes había obtenido su Doctorado en Ciencias de la Computación en la Universidad de Edimburgo. La RIC comenzó conectando las instalaciones del Departamento de Ciencias de la Computación de la UC, que mantenía un convenio de colaboración con el MINEDUC, con la escuela municipal E-209, que quedaba a unas cuadras de distancia. Posteriormente se incorporó otra decena de escuelas de la Región Metropolitana, con lo que la primera versión de la red, de carácter experimental, quedó conformada (Hepp, 1999a).

El propósito de la RIC no era simplemente instalar computadores en las escuelas, sino incorporar las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) a la educación escolar (Hepp, 1999b, 1999a; Hinostroza, Labbé, & Claro, 2005) para contribuir a mejorar su equidad y calidad (Hepp, 2003).

La RIC requería para su funcionamiento de cuatro componentes claves: infraestructura de conectividad y redes, equipamiento computacional, desarrollo de software y el espacio físico que permitiese albergarlo en los establecimientos educativos.

Junto con el despliegue de telecomunicaciones y computadores, esenciales para constituir la red de escuelas, el componente de software resultaba crucial para el éxito del proyecto. Concretamente, esta pieza clave fue un programa computacional concebido especialmente para los usuarios finales en el sistema escolar, y que se constituiría en un elemento fundamental para la aceptación de la iniciativa, especialmente en sus etapas iniciales. Este software, de creación local, fue desarrollado por el equipo a cargo del proyecto y se denominó "La Plaza" (figura 1). Su propósito era acercar el uso del computador, con fines educativos y comunicacionales, a los estudiantes y docentes, en el contexto de una población carenciada de un país que no tenía contacto con las TIC

ni contaba con alfabetización digital y que, por lo tanto, requería una interfaz de usuario con un diseño gráfico cuidado y un alto componente de usabilidad. Su diseño permitió enfocar el proyecto hacia el aprendizaje mediante el uso de tecnología (integración pedagógica), en vez de aprendizaje de computación (entrenamiento funcional).



Figura 1, Imagen de La Plaza (Hepp, 1999b).

La propuesta expresada en La Plaza puede considerarse como de vanguardia pues, además de expresar una metáfora de la comunidad extraviada que volvía a convivir en torno a lo público, en coherencia con la recuperación de la democracia y de la importancia de la educación, planteó elementos de diseño de software, de usabilidad y de experiencia de usuario notoriamente adelantados. La Plaza representaba a cualquier lugar o comunidad del país, donde se podía identificar instituciones y espacios simbólicos que se relacionaban con las funciones que el software otorgaba (Cerde, lost, Alarcón, Dreves y Campos, 1996).

Cabe recordar que, en aquella época, los sistemas operativos de uso general no contaban con una interfaz gráfica de usuario (*GUI*, por su sigla en inglés) suficientemente madura, dado que la programación orientada hacia objetos y eventos aún no reemplazaba a la línea de comandos, tanto en soluciones corporativas como de consumo. La

excepción más notable eran los equipos Macintosh, por lo que dichos computadores fueron utilizados en las fases iniciales del proyecto, a pesar de poseer una penetración en el país mucho menor que los equipos compatibles con la arquitectura IBM².

Como parte del proceso de expansión, y aún siendo un piloto, el proyecto cambió su denominación a “Red Enlaces” (Claro & Jara, 2020) con el fin de transmitir de mejor manera su inspiración y real propósito. Con el tiempo, Enlaces amplió significativamente su cobertura que, al comienzo, se concentró en establecimientos municipales con alta vulnerabilidad socioeconómica (Donoso, 2010; Hinostroza, Hepp, Cox & Guzmán, 2009), para ir expandiéndose gradualmente a todos aquellos que recibían subvención fiscal (Hepp, 2003).

Sin embargo, para que Enlaces funcionara requería también de una manifestación material en cada escuela, en la que se necesitaba habilitar un lugar especialmente dedicado y acondicionado para trabajar con la tecnología, distinto a la sala de clases tradicional y que, hasta ese momento, no existía como algo cotidiano en las comunidades educativas. Este espacio no solo debía albergar el equipamiento provisto por la iniciativa, sino que actuar como un lugar en el que los usuarios pudiesen aprovechar la conectividad entregada por el proyecto. Por lo tanto, las escuelas que se iban incorporando a la red debieron inaugurar su propio laboratorio de informática. Este espacio, con el tiempo, fue denominado coloquialmente “Sala de Enlaces” (Donoso, Casas, Oyanedel & López, 2021).

El aterrizaje en el sistema escolar propició la emergencia espontánea de la figura del “coordinador de Enlaces” (Devolder, Vanderlinde, van Braak & Tondeur, 2010), quien gestionaba las actividades del programa y facilitaba la administración e integración de estas tecnologías al quehacer educativo (Blight, Hinostroza, Els & Brun, 2010; Hepp, Hinostroza, Laval & Rehbein, 2004).

² En efecto, la primera aproximación masiva en los equipos IBM Compatible fue Windows 3.11, lanzado al mercado en 1993 y que, de todos modos, corría como una GUI que enmascaraba al MS-DOS. El verdadero salto ocurrió dos años más tarde, con el lanzamiento de Windows 95. Es decir, entre tres y cinco años más tarde de que se iniciara la RIC.

Ingeniería heterogénea para dos metáforas

Synco nació directamente de la concepción y liderazgo de Stafford Beer, intelectual que animaba una vertiente de pensamiento cibernético original aplicado a la investigación de operaciones, y que lo diferenciaba de la discusión mantenida por sus pares norteamericanos y soviéticos, corrientes que presentaban énfasis muy distintos (aplicaciones militares y burocráticas). En el caso de Enlaces, el rastro es más difuso pues, al revisar la documentación histórica del proyecto, en la que el propio Hepp plantea un marco teórico (Hepp, 2003), no se hace una referencia explícita al rol de la cibernética en la educación. Sin embargo, su planteamiento sí respondía a la discusión académica que estaba provocando el creciente desarrollo de las TIC, la expansión del ciberespacio y la globalización, y que, en el caso de Chile, se tradujo en una iniciativa pública de impulso de un sistema cibernético para favorecer la calidad de la educación.

Quizás la mayor distancia conceptual entre ambos proyectos es que Synco surgió como propuesta de solución a la necesidad de ejercer, de forma centralizada, tanto el control como la comunicación de las unidades productivas que conformaban el sistema, es decir, las industrias nacionalizadas al mando de CORFO, lo que corresponde a una definición canónica de *cibernética de primer orden* (Wiener, 1948). En cambio, Enlaces nunca pretendió ejercer control centralizado sobre las escuelas, sino propiciar una red de comunicación cuyos componentes seguirían conservando su autonomía funcional, capacidad de reflexión y autoobservación. Es decir, su diseño se acerca más a una perspectiva *cibernética de segundo orden*. En efecto, tal como lo mencionó Hepp en la presentación clave que, en 1992, realizó para obtener los recursos financieros que permitiesen a la red expandirse a otro centenar de escuelas del país:

Nosotros no queremos que se nos mire como un proyecto que pone computadores en las escuelas. (...) Nosotros esperamos que se nos evalúe como un proyecto que comunicó personas, que comunicó

proyectos, que intercambió fracasos, que hizo algún aporte a la renovación y la reflexión sobre el quehacer en las escuelas. (Hepp, 1992)

Más allá de esta diferencia de propósitos, ambos enfoques compartieron, como principio esencial, la ausencia de jerarquía entre sus unidades funcionales, aunque por razones distintas. Synco era una materialización del sistema viable planteado por Beer y, como tal, los sistemas que lo componían no se organizaban jerárquicamente (Beer, 1973). En el caso de Enlaces, esta conceptualización troncal no era parte de su diseño. De hecho, las escuelas simplemente se consideraban nodos que constituían una red de comunicación, y ello no tenía por propósito reportar ni controlar rendimientos educativos (el equivalente funcional a la producción económica). Cabe destacar que, si bien en ambas experiencias la participación en las respectivas redes era de carácter voluntario y las consecuencias en la autonomía y control funcional eran muy distintas a nivel organizacional, ninguna de las dos pretendía reemplazar la complejidad del rol humano (trabajadores/profesores) ni su influencia en la toma de decisiones.

Más allá de la profunda influencia de Beer, los notables resultados de Synco se relacionan con la conformación de un equipo interdisciplinario, que convocó a profesionales de la ingeniería, la economía, el diseño industrial y gráfico, entre otros, diversidad que permitió plasmar una mirada sistémica muy inusual para la época. En el caso de Enlaces, su equipo también fue interdisciplinario, compuesto por profesionales diversos, interesados en la informática educativa (Hepp, 2003). Es decir, la génesis del proyecto no provino de las facultades de Educación tradicionales, lo que le permitió valerse de un enfoque innovador, pero levantando ciertas sospechas en el sector académico más conservador que dudaba de su utilidad y resultados.

De todos modos, la exitosa aplicación práctica de conocimiento de frontera en parte importante se explica por la transferencia tecnológica e intelectual obtenida desde el Primer Mundo, la que resultaba clave para instalar capacidades locales que hicieran sustentables las iniciativas

en el largo plazo. Sin embargo, este papel estuvo muy mediado por los diferentes contextos geopolíticos en los que tuvo que desenvolverse cada una.

En plena Guerra Fría, el gobierno de la Unidad Popular sufrió un constante sabotaje desde el gobierno de los EE.UU., lo que se tradujo en un obstruccionismo económico ejercido a través de las compañías transnacionales que operaban en el país. En un contraste total, después de la caída del Muro de Berlín el gobierno de la Concertación contaba con el beneplácito unánime de la comunidad internacional, dado el rol que le correspondía desempeñar en la restauración de la democracia en Chile. En efecto, Enlaces nació como parte de las negociaciones que el país sostuvo con el Banco Mundial para financiar el ambicioso Programa de Mejoramiento de la Educación (MECE), entidad que no otorgaba créditos al país para proyectos de esta área precisamente desde 1970 (Toro, 2010).

Este contraste se aprecia en la dispar transferencia tecnológica que las corporaciones norteamericanas proporcionaron para el éxito de las dos iniciativas. En particular, IBM jugó un papel relevante en ambos casos. En el caso de Synco, su rol fue de antagonista por omisión, al aplicar una política de no cooperación con la vía chilena al socialismo. Esto delimitó los recursos computacionales disponibles para el proyecto a la capacidad instalada en la EMCO, la que no pudo ampliar debido al sabotaje orquestado por EE.UU., que estableció que IBM, que se consolidaba como el estándar de la industria, no estuviera disponible para proveerlo.

Veinte años después, la participación de corporaciones estadounidenses fue determinante para dar viabilidad a Enlaces. En efecto, los equipos Macintosh ofrecían avanzados multimedios que resultaban ideales para proyectos de informática educativa. A diferencia de Synco, Enlaces pudo hacer uso de esta ventaja tecnológica gracias a que Apple provisionó equipamiento y respaldo técnico, el cual resultó crucial en las etapas iniciales del proyecto. Sin embargo, en la posterior expansión del programa IBM logró imponerse, al adjudicarse una

importante licitación pública para el suministro de los computadores que serían instalados masivamente en las escuelas, asignación que fue consistente con la creciente popularidad de que gozaban los PC de arquitectura Intel/Windows, dado que ofrecían menores costos y mayores opciones de personalización y de software compatible.

En cuanto a la transferencia intelectual, en las dos experiencias es posible identificar una clara ascendencia de una perspectiva británica. En la primera, además del liderazgo de Beer, la prestigiada consultora inglesa Arthur Andersen desarrolló la suite temporal de Cyberstride y realizó la supervisión de la programación de la suite permanente, realizada por el equipo de ingeniería local. En la segunda, la influencia de BECTA, entidad que estaba a cargo de la política de informática educativa en el Reino Unido, se vio reflejada a lo largo de la historia de Enlaces. Por ejemplo, cuando se escogió la incorporación de TIC al proceso de enseñanza/aprendizaje como estrategia nacional, en desmedro de la enseñanza masiva de programación; o cuando, después de su primera década de vida, la dirección del proyecto debió resistir diversas presiones para masificar el modelo 1:1 (Donoso, Casas, Rubio & Céspedes, 2021). En ambos casos se siguió el modelo adoptado por BECTA, posiblemente debido a la influencia de personajes clave en la historia del proyecto, los cuales recibieron formación de posgrado en universidades británicas³.

Por otro lado, la adelantada arquitectura de red que implementaron ambas iniciativas es otro elemento que define su carácter vanguardista. Cada una construyó una red de telecomunicaciones propia, de forma previa a la explosión de Internet. De hecho, cuando se puso en marcha Cybernet, Internet ni siquiera existía, pues apenas dos años antes ARPANET, su predecesora directa, había comenzado a

³ Además de Hepp, doctorado en Edimburgo, actores clave como Gerardo Moëne (uno de los diseñadores de La Plaza), Ernesto Laval (parte del equipo inicial de Enlaces) y Christian Labbé (director de proyectos del IIE) se doctoraron en Bristol, mientras que Ignacio Jara (a la postre director de Enlaces) obtuvo su maestría en la misma universidad. Por su parte, Juan Enrique Hinostroza (luego director del IIE) y Cristian Cox (director de MECE) se doctoraron en el Instituto de Educación de la Universidad de Londres.

funcionar en Estados Unidos (Castells, 2001). Algo similar a lo realizado dos décadas después por el equipo de ingenieros que creó la RIC, quienes lograron conectar escuelas a través de una red de comunicaciones experimental que, mediante una arquitectura cliente-servidor, utilizaba la infraestructura telefónica análoga, cuando Internet aún no estaba desplegada en el país, lo que solo ocurrió a partir de 1992 (Piquer, 2008). En ambos casos, el diseño de las respectivas redes fue adaptado a las precarias condiciones que estaban instaladas en el país.

En ese sentido, el papel que jugaron las compañías de telecomunicaciones también fue tan relevante como distinto. En los setenta, la filial de la ITT en Chile era la mayor compañía telefónica del país y, como tal, no solo fue parte activa del boicot económico-industrial impulsado desde la Casa Blanca, sino que contribuyó a financiar a grupos políticos de oposición. Esta disposición contrasta totalmente con la de la subsidiaria en Chile de la española Telefónica, que en los noventa era la equivalente de la ITT y que firmó un convenio con el MINEDUC para proveer Internet conmutada en forma gratuita durante diez años a los establecimientos educativos de la red Enlaces (Sunkel y Trucco, 2012).

La estrecha vinculación de ambos proyectos con la academia también constituye un rasgo distintivo. En los setenta, la idea de aplicar principios cibernéticos provenía de la discusión intelectual de punta, de la que Beer participaba activamente y cuya frontera, en tanto autor original, constantemente contribuyó a desplazar. Esta vitalidad fue transmitida y absorbida por Flores y por el equipo interdisciplinario que estuvo a cargo de implementar Synco, muchos de cuyos miembros debieron sumergirse en campos que estaban fuera de su formación profesional previa. Respecto de Enlaces, a lo largo de toda la duración del programa la asociación con el mundo universitario fue clave para su éxito. Después de su concepción experimental en la UC, en 1990, el proyecto escaló a piloto (1992-1995) y su Coordinación Nacional, en pleno, se trasladó a Temuco, al Instituto de Informática Educativa (IIE), creado especialmente para albergar el proyecto en la Universidad de la Frontera (UFRO), y cuya dirección fue asumida por Hepp. Esto permitió al proyecto mantenerse vinculado a la investigación e innovación en la

materia. Complementariamente, para llevar a cabo la fase de expansión (1996-2005) se creó la Red de Asistencia Técnica de Enlaces (RATE), de cobertura nacional, que contaba con una capacidad de despliegue territorial única gracias a que contaba con centros zonales y unidades ejecutoras radicados en universidades locales. La RATE, dado su carácter universitario, prestó soporte tecnológico y pedagógico, brindó formación docente y desarrolló investigación, labor que fue esencial para el éxito del proyecto (Hinostroza, Jara & Guzmán, 2003).

En la misma línea, ambos proyectos otorgaron gran relevancia a la formación y capacitación, no solo en aspectos técnicos o aplicados, sino también en la socialización del sentido de su labor. Esto se expresó tanto en sus respectivos equipos técnicos como en los intentos de propiciar un diseño participativo desde las bases, con éxito dispar. Enlaces fue, sin duda, mucho más efectivo en lograrlo, dado que desde su concepción resaltó el carácter voluntario que debía tener la participación de las escuelas, pero propiciando, cuando estas decían integrarse al proyecto, un alto compromiso de toda la comunidad educativa que favoreciese el uso y cuidado del equipamiento y conectividad entregados⁴. Synco, en cambio, intentó incluir a los trabajadores en diversas instancias del proyecto, pero sin gran éxito ni repercusión. En la práctica, bastaba con que los cuadros gerenciales de las industrias cooperaran con la provisión de datos que el sistema requería para cumplir sus objetivos, no siendo relevante si comprendían o compartían los propósitos de la iniciativa. En ese sentido, es posible sostener que Beer no logró concretar el anhelo de dotar de la mayor democratización posible a Synco⁵.

⁴ La profundidad del ideario de democratización del acceso a la tecnología tuvo su mayor expresión en el programa Enlaces Abierto a la Comunidad, que promovió la apertura de los laboratorios de computación de las escuelas, para realizar programas de alfabetización digital o de uso libre a miembros de las comunidades educativas o del entorno donde se ubicaban las escuelas (Donoso, 2010).

⁵ Synco, incluso, contempló la implementación de un sistema de monitoreo de la variación algedónica de la opinión pública y así, eventualmente, corregir la marcha de cada gobierno local, usando medios tecnológicos especialmente diseñados para este fin. Este sistema, llamado *Cyberfolk*, incluso llegó a probarse, aunque nunca entró en régimen.

Finalmente, resulta imposible no destacar el factor humano que marcó el desarrollo de las dos iniciativas. Por un lado, la dupla Beer y Flores, y, por otro, la de Cox y Hepp. Si bien la correspondencia de roles no es exacta, vale la pena mencionar que en los dos casos existió una interdependencia técnico-política que les dio viabilidad. En el caso de Synco, sin la concepción de Beer el proyecto difícilmente habría podido ser concebido. Por su parte, el rol de Flores como principal patrocinador fue fundamental, pues creó la necesidad, consiguió los recursos, conformó los equipos y realizó las negociaciones para conseguir el apoyo político fundamental para realizarlo, incluso del presidente Allende.

En el caso de Enlaces, la relación entre política y técnica fue muy similar. Aquí el rol de patrocinador fue desempeñado por Cristián Cox, director del MECE y superior directo de Hepp, quien creyó en el aporte significativo que las tecnologías podrían realizar al enorme desafío que tenían por delante, y respaldó el modelo propuesto para aplicar en las escuelas, sintetizado en la máxima que “estas serían un medio, no un fin” (Ministerio de Educación, 2008).

Al igual que en Synco, a la dupla Cox-Hepp también le tocó convencer tanto a Ricardo Lagos, ministro de Educación de la época, como al presidente Aylwin de que el proyecto estaba alineado con los objetivos programáticos de la Concertación, y que aportaría a los propósitos de las reformas educativas que la coalición estaba gestando, para así obtener el respaldo político y los cuantiosos recursos que se requerían para extender la iniciativa.

En ese sentido, tanto Beer, como Flores y Hepp, por sus características personales, encajaron con el perfil de “ingeniero heterogéneo” (Medina, 2011), pues fueron capaces de ir más allá de resguardar los aspectos técnicos de sus respectivos proyectos, logrando desdoblarse con el fin de convencer a distintos agentes clave para alinear voluntades políticas, obtener los recursos necesarios para llevarlos a cabo e incluso propiciar adaptaciones organizacionales necesarias en sus instituciones albergantes, pero manteniendo suficiente autonomía y protección para sus equipos.

Discusión en torno a una herencia

Al examinar la arquitectura de Synco y de Enlaces es posible trazar los esbozos de una tradición o herencia cibernética en el sector público chileno. Ambas corresponden a iniciativas de carácter tecnosocial a gran escala, con fuerte racionalidad académica e impulsadas por el aparato público, y que nacieron para contribuir a materializar un ideario político y una concepción de sociedad. Estos dos proyectos, muy adelantados a sus correspondientes épocas y que, en apariencia, son inconexos, si bien tienen diferencias apreciables en torno a sus propósitos, duración, masificación y éxito, también guardan grandes similitudes, apreciables en elementos vitales relacionados con su concepción, diseño, agentes claves, expectativas y resistencias.

El diseño de los dos proyectos se basó en el uso de computadores y redes de telecomunicaciones para alcanzar sus propósitos, y su relevancia no se limita a su carácter innovador, ni a las expectativas que sus respectivos equipos creativos pusieron en el rol que podría desempeñar la tecnología en los problemas sociales que intentaban abordar, sino que dan cuenta elocuente de la estrecha relación entre ciencia, tecnología y política.

Ambas fueron notables innovaciones públicas al servicio de un ideario político-gubernamental, y son muestras de la influencia que puede ejercer el Estado como promotor del desarrollo tecnológico para impactar, a su vez, en el desarrollo social. Tal como Synco era expresión del sistema viable de Beer, el que, a su vez, era una metáfora del funcionamiento del cuerpo humano, Enlaces también utilizó su propia metáfora, aunque un tanto más explícita o directa, expresada en La Plaza, un espacio de comunicación y encuentro de personas, necesario de recuperar luego de haber sido arrancado por la dictadura militar.

Los dos casos expuestos se basaron en tecnologías centradas en el ser humano, y abrieron la discusión en torno al tecnocentrismo, en tanto aproximación que entrega poder a los ciudadanos y no al gobierno, versus la tecnocracia, como síntoma de captura de la burocracia

por parte de una élite ilustrada. Si bien ambas tuvieron un éxito muy distinto, intentaron estimular un diseño participativo que descansaba en el principio que el agente más idóneo para comprender su entorno productivo es el trabajador (obrero en la fábrica, profesor en la escuela) y que, además, se debía abordar la tensión entre productividad y su bienestar.

Asimismo, en ambas iniciativas es posible identificar la existencia de una arquitectura, expresada en distintas capas (hardware, software, conectividad y espacio físico), que dio cuenta de la confluencia de las relaciones sociales que buscaban coordinar. Esto se ve especialmente reflejado en la construcción de un espacio físico específico (*Opsroom/Laboratorio*) necesario para su despliegue, y en el software (*Cyberstride/La Plaza*) que les dio vida, que contó con un alto nivel de diseño de interfaz y experiencia de usuario, lo que permitió generar una humanización de sus respectivos sistemas.

Asimismo, los proyectos examinados ilustran la importancia que tiene para un país que no es productor de tecnología, tanto la cooperación técnica desde las naciones que la desarrollan, así como la definición y/o adopción de estándares para su aplicación en el diseño y sustentabilidad de proyectos a gran escala. Resulta llamativo que en ambos prevaleció una influencia intelectual británica, pero concretada con equipamiento norteamericano, por lo que, en un contexto de dependencia económica, la línea entre transferencia y colonialismo tecnológico resulta muy difusa. Incluso en la era de los datos masivos la desigual relación entre centro y periferia no es fácilmente superable, lo que se expresa en las distintas formas de la brecha digital.

Tanto Synco como Enlaces, a pesar de su profunda singularidad y capacidad transformadora, son exponentes que reafirmarían la Teoría de la Modernización, que indica que el desarrollo tecnológico responde a una trayectoria universal liderada desde el Primer Mundo. Esto, pues, si bien fueron capaces de aplicar de manera original principios y tecnologías, incluso de forma adelantada, sus contextos difirieron en su éxito y alcance. Synco claramente es un caso de un proyecto frustrado

por circunstancias enormemente adversas, pero que estaba encaminado a desarrollar equipamiento y avances técnicos concretos. Enlaces efectivamente logró avances y aplicaciones notables, reconocidos por la discusión especializada, pero, dada la época en la que se desarrolló y a pesar de su claro carácter de vanguardia, su legado quedó un tanto opacado por el arrollador avance global que experimentó la tecnologización de la sociedad.

Queda en evidencia, además, que no existe neutralidad tecnológica, y que el supuesto discurso inocuo que acompaña el despliegue de sistemas técnicos está impregnado de valores políticos y se manifiesta en una pugna entre ciencia, tecnología y política. Ejemplo de esto es que los contrastantes contextos sociopolíticos que marcaron los periodos en los que se desarrollaron ambos proyectos se ven reflejados en el distinto rol que desempeñaron las corporaciones privadas, las empresas estatales y las universidades. En Synco, el componente técnico estuvo exclusivamente radicado en empresas y organismos estatales, como CORFO, EMCO e INTEC, con una participación muy secundaria del mundo universitario, a pesar del carácter científico y académico que significaba el trabajo de Beer, a lo que se suma la nula cooperación (incluso obstrucción) de la empresa privada. En un principio, Enlaces debió lidiar con la ausencia de un aparato público fuerte y, por tanto, debió buscar apoyo externo y privado para hacerlo viable, el que, a diferencia de lo sucedido durante la UP, estuvo totalmente llano a cooperar. Asimismo, el rol de las universidades fue determinante, a diferencia de lo ocurrido en los setenta, cuando la tradición académica, la politización y, sobre todo, la burocratización de las instituciones hacía menos viable el impulso de proyectos de tal vanguardia intelectual y tecnológica, que requerían altos niveles de autonomía, capacidad de investigación e innovación, y que eran mejor conducidos por agencias estatales no universitarias. Prácticamente todas estas agencias y empresas estatales fueron desmanteladas o privatizadas por la dictadura militar, y no fueron restauradas por la Concertación.

Lo anterior también se expresó en el contexto geopolítico que, sin duda, marcó el devenir de ambos proyectos pues, en el caso

de Synco, el equipo debió atenerse a la limitada capacidad tecnológica instalada en el país, dado el boicot impulsado por EE.UU. En cambio, en el caso de Enlaces, el contexto internacional presente al momento de su nacimiento fue absolutamente favorable para permitir su crecimiento orgánico sin mayores trabas, con un escenario político, económico y tecnológico que apoyó y fomentó su labor.

En síntesis, las iniciativas estudiadas nacieron en contextos de profundas transformaciones políticas de corte progresista, pero también finalizaron con la irrupción de gobiernos de derecha que, como síntoma del enfoque neoliberal, asignaron al mercado la responsabilidad de impulsar innovaciones disruptivas, en desmedro del Estado. El caso de Synco es más obvio, pero en el caso de Enlaces no es trivial que la conexión entre innovación, política, valores y objetivos se haya visto tan claramente expresada en el intento de suprimir el proyecto casi inmediatamente al asumir el primer gobierno de Sebastián Piñera, y que, definitivamente, haya sido cancelado en su segundo mandato. Esto deja abierto el debate en torno al uso que los gobiernos pueden otorgar a las tecnologías para hacer viable un cambio político y plasmar una ideología, así como para contribuir a la transformación de las relaciones sociales y de poder.

Finalmente, el legado tangible de los avances tecnológicos puede observarse en su capacidad de integración a la realidad y su adopción en la vida cotidiana. En el caso de Enlaces, un proyecto plenamente desarrollado a pesar de su final un tanto forzado: la “Sala de Enlaces” es un apelativo que perdura en el lenguaje de las comunidades educativas más de treinta años después. En el caso de Synco, a pesar de ser una iniciativa frustrada por medios violentos, su memoria logró trascender a los intentos de borrarlo de la historia.

Bibliografía

- Beer, S. (1973). *Proyecto Synco. Práctica Cibernética en el Gobierno*. Dirección Informática, CORFO.
- Blignaut, A. S., Hinojosa, J. E., Els, C. J. & Brun, M. (2010). ICT in education policy and practice in developing countries: South Africa and Chile compared through SITES 2006. *Computers and Education*, 55(4), 1552–1563. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.06.021>.
- Castells, M. (2001). *La Galaxia Internet: Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*. Plaza & Janés Editores.
- Cerda, C., Iost, H., Alarcón, S., Dreves, C. y Campos, M. (1996). Escuelas con acceso total a Internet en Chile: El grupo de avanzada. V *Congreso Internacional de Telecomunicaciones y Multimedia en la Educación*, 1996.
- Claro, M. & Jara, I. (2020). The end of Enlaces: 25 years of an ICT education policy in Chile. *Digital Education Review*, (37), 96-108. DOI: <https://doi.org/10.1344/der.2020.37.96-108>.
- Cox, C. (2003). Las Políticas Educativas de Chile en las últimas dos décadas del Siglo XX. En C. Cox (Ed.), *Políticas educativas en el cambio de Siglo. La reforma del sistema escolar de Chile*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Cox, C. (2012). Política y Políticas Educativas en Chile 1990-2010. *Revista Uruguaya de Ciencia Política*, 21(1), 13-42.
- Devolder, A., Vanderlinde, R., van Braak, J. & Tondeur, J. (2010). Identifying multiple roles of ICT coordinators. *Computers and Education*, 55(4), 1651-1655. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.07.007>.
- Donoso, G. (2010). Enlaces en el Sistema Escolar Chileno: Evolución de sus cifras. En A. Bilbao & A. Salinas (Eds.), *El Libro abierto de la informática educativa* (pp. 138-149). Santiago de Chile: Ministerio de Educación.
- Donoso, G., Casas, F., Oyanedel, J. C. & López, M. (2021). Relationship between digital development and subjective well-being in Chilean school children. *Computers & Education*, (160) (September 2020), 104027. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104027>.

- Donoso, G., Casas, F., Rubio, A. & Céspedes, C. (2021). Mediation of Problematic Use in the Relationship Between Types of Internet Use and Subjective Well-Being in Schoolchildren. *Frontiers in Psychology*, (12). DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.641178>.
- Hepp, P. (1992). *Video Histórico Enlaces* (C. de E. y T. Enlaces, Ed.). Santiago de Chile: Ministerio de Educación. Recuperado de: <https://youtu.be/ukSkpbYh2K8>.
- Hepp, P. (1999a). Enlaces: Todo un mundo para los niños y jóvenes de Chile. En J. E. García-Huidobro (Ed.), *La Reforma Educacional Chilena*. Santiago de Chile: Editorial Popular.
- Hepp, P. (1999b). La Red Enlaces del Ministerio de Educación de Chile. *Ciencia al Día*, 2(3), 1-13.
- Hepp, P. (2003). Enlaces: El Programa de Informática Educativa de la Reforma Educacional Chilena. En C. Cox (Ed.), *Políticas educacionales en el cambio de Siglo. La reforma del sistema escolar de Chile*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Hepp, P., Hinostroza, J. E., Laval, E. & Rehbein, L. (2004). Technology in Schools: Education, ICT and the Knowledge Society. *World Bank Education Advisory Service, October*, 94.
- Hinostroza, J. E., Hepp, P., Cox, C. & Guzmán, A. (2009). Policies and practices on ICT in education in Chile: Enlaces. In T. Plomp, R. Anderson, N. Law & A. Quale (Eds.), *Cross-National Information and Communication Technology: Policies and Practices in Education* (pp. 153-170). Information Age Publishing.
- Hinostroza, J. E., Jara, I. & Guzmán, A. (2003). Achievements during the 90's of Chile's ICT in Education Program: An International Perspective. *Interactive Educational Multimedia*, 6(6), 78-92.
- Hinostroza, J. E., Labbé, C. & Claro, M. (2005). ICT in Chilean Schools: Students' and Teachers' Access and Use of ICT. *Human Technology: An Interdisciplinary Journal on Humans in ICT Environments*, 1(2), 246-264. DOI: <https://doi.org/10.17011/ht/urn.2005360>.
- Jara, I. (2013). *Las políticas TIC en los sistemas educativos de América Latina: Caso Chile*. UNICEF.
- Medina, E. (2011). *Cybernetic revolutionaries: technology and politics in Allende's Chile*. The MIT Press.

- Ministerio de Educación. (2008). *Enlaces: 15 Años Integrando TIC a La Educación Chilena*. Santiago de Chile: Enlaces, Centro de Educación y Tecnología.
- Piquer, J. M. (2008). Internet. En C. Gutiérrez (Ed.), *Cómo funciona la Web*. Santiago de Chile: Centro de Investigación de la Web.
- Potashnik, M. (1996). *Computers in the Schools: Chile's Learning Network*. LAC Human & Social Development Group Paper Series.
- Sunkel, G. y Trucco, D. (2012). *Las tecnologías digitales frente a los desafíos de una educación inclusiva en América Latina Algunos casos de buenas prácticas*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Toro, P. (2010). Enlaces: Contexto, historia y memoria. En A. Bilbao y Á. Salinas (Eds.), *El Libro abierto de la informática educativa* (pp. 37-50). Santiago de Chile: Enlaces, Centro de Educación y Tecnología, Ministerio de Educación de Chile.
- Wiener, N. (1948). *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine* (2019th ed.). The MIT Press.

PERSPECTIVAS SOBRE CIBERNÉTICA

Emoción y finalidad en los sistemas vivos: límites de la cibernética

Deysha Poyser¹

Introducción

El objetivo del presente ensayo es exponer y discutir un aspecto de la interacción disciplinar entre cibernéticos y biólogos en torno a qué y cómo son los organismos vivos. Particularmente, la interacción suscitada por el concepto de "*autopoiesis*" a comienzos de los años 1970, momento en el que la cibernética no solo juega un papel científico, sino también político y social, al involucrarse en el diseño de uno de los proyectos más audaces del gobierno de la Unidad Popular (UP): el inconcluso *Synco*.

Es llamativa la cercanía histórica de la creación del concepto de *autopoiesis* y el proyecto *Synco*; no por lo obvio —digamos el hecho de que coexistieran durante el gobierno de la UP, uno socialista de características excepcionales en el ámbito internacional—, sino porque la noción de "control" se encontraba en disputa y en el corazón del cambio de paradigma en terrenos muy diferentes: la biología teórica, la cibernética misma, la tecnología y la política: ¿qué controla un sistema? O, más bien, ¿quién o qué parte controla un sistema que se pretende autónomo?

Respecto del vínculo entre tecnología y política durante la UP, este es rigurosamente desarrollado por Eden Medina en el ya

¹ Licenciada en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile.

clásico *Revolucionarios cibernéticos: tecnología y política en el Chile de Salvador Allende* (2013). *Synco* se basó en el Modelo de Sistema Viable de Stafford Beer; una estructura de gerencia inspirada fuertemente en el funcionamiento del sistema nervioso humano, de tal modo que balanceaba sus funciones de manera centralizada y descentralizada: “el modelo buscaba maximizar la autonomía de sus componentes para que se pudieran organizar como mejor les pareciera y, al mismo tiempo, conservaba los canales de control vertical para mantener la estabilidad del sistema completo” (Medina, 2013, p. 73). En sus más de trescientas páginas, Medina demuestra que el vínculo no fue ideológico, sino intelectual.

“Un rótulo puede ampliarse o reducirse casi indefinidamente porque es sólo un membrete, en tanto que un concepto, por encerrar una norma operativa o judicativa, no puede variar en extensión sin que se modifique su comprensión” (Canguilhem, 2009, p. 11). Los conceptos son plásticos, no son meros rótulos: comprender cómo cambian no solo permite sumarnos a una discusión mejor informados, sino apreciar el estatuto científico de las ideas tenidas por ciertas como también de las equivocadas. La motivación mayor de este ensayo es entablar una relación bien específica con un pedazo de historia: comprender la trama de conceptos que originó la *autopoiesis* para, en particular, problematizar el carácter teleológico que lo vivo manifiesta. En esto hallaremos cercanías y distancias entre cibernética y biología.

El texto consta de dos partes. La primera comenta la relación entre cibernética y biología a partir de la recepción de la teoría de la *autopoiesis* por el ciberneta inglés Stafford Beer, reconocido como el pionero en la cibernética de gerencia y, en tanto senior, su rol de liderazgo en el proyecto chileno *Synco*. Beer fue quien se ofreció a escribir el prefacio a la primera edición al *De máquinas y seres vivos*. *Autopoiesis: la organización de lo vivo* (1973), muy probablemente por la sinergia con sus propias ideas acerca del control adaptativo.

En un segundo momento, discutiremos la noción de “teleología”, comprometida en el manuscrito original de la *autopoiesis*, y su posterior

expansión en el marco biológico, mediante argumentos posteriores provenientes de líneas de investigación de la biología teórica, que desarrolló más tarde Francisco Varela, y de la fenomenología de la vida, del filósofo alemán Hans Jonas, a quien presentaremos en su debido momento.

I

Stafford Beer comienza su prefacio a *De máquinas...* distinguiendo entre el conocimiento producido respectivamente por los métodos sintético y analítico. Acusa que los **sistemas naturales han sido aniquilados en el proceso de análisis** que domina históricamente la actividad científica². A sus ojos, lo que precisamente está invisibilizado es el conjunto de relaciones que los gobierna (*kybernetes*: timonel, del concepto griego de “gobierno” o “guiado”), y que además es esencial a todo sistema.

La alternativa es una gran síntesis de disciplinas que, en lugar de pegar conocimiento especializado y necesariamente fragmentario, lidie con los fenómenos, produciendo saltos de comprensión irreductibles a las disciplinas contribuyentes. Algo muy propio de la cibernética que, con un lenguaje, un programa de investigación interdisciplinar (matemáticas, electrónica, antropología, psicología, lógica, epistemología, etc.) y particulares prácticas de comunidad (i.e. conferencias interdisciplinarias Macy, 1946-1953) propuso explícitamente **producir una teoría universal** en torno a los procesos de *feedback* de artefactos y animales³. Como

² Estas breves líneas diagnósticas de Beer resuenan todavía hoy: “It is a world view in which real systems are annihilated in trying to understand them, in which relations are lost because they are not categorized, in which synthesis is relegated to poetry and mysticism, in which identity is a political inference” (Maturana & Varela, 1980, p. 64).

³ Si se consideran las contribuciones de James Watt (1736-1819) a la máquina de vapor, el mecanismo de *feedback* antecede a Norbert Wiener (1894-1964), el fundador de la cibernética por su libro *Cybernetics: or Control and Communication in the Animal and the Machine*, del año 1948. Sin embargo, podemos decir que la principal diferencia es que, en vez de producir fuerza, la tecnología producida por las innovaciones de la cibernética produce control mediante mecanismos automáticos. Además, la analogía o metáfora biológica es fuerte: Wiener trabajó junto a Arturo Rosenbluth —reconocido neurofisiólogo mexicano— para desarrollar misiles antiaéreos de precisión durante la Segunda Guerra Mundial.

Medina observa e ilustra a partir de una declaración del psiquiatra Ross Ashby, “la cibernética prometía ser una lengua universal para la ciencia y un campo que sacaría a la luz nuevas similitudes entre el comportamiento de los sistemas animados e inanimados” (Medina, 2013, p. 53).

Por supuesto, el cibernetista de gerencia lee el *De máquinas...* en esta línea. Beer destaca cuatro puntos del manuscrito: 1) la noción de “identidad”, 2) la noción de “teleología”, 3) la noción de “acoplamiento estructural” y 4) la aguda crítica a las nociones derivadas de información —como “código” y “mensaje”— para comprender a los sistemas biológicos. Manifiesta concordancia con los primeros dos puntos y desconcierto con los dos últimos que, dichos de otra manera, apuntan a la naturaleza subjetiva de los sistemas autónomos y a la noción de “código”, que corresponde solo al dominio del observador y no a la Naturaleza (Maturana & Varela, 1980, pp. 68-69).

Veinte años después de la primera edición del *De máquinas...*, Francisco Varela dedica gran parte de su propio prefacio a describir el rol de las ideas cibernéticas en la concepción de la *autopoiesis*. Un texto que, más tarde, aparecerá apenas modificado (Varela, 1996) para explicitar y conmemorar la influencia intelectual del cibernetista austriaco Heinz von Foerster en su carrera y, muy particularmente, en el esfuerzo temprano de articulación de la *autopoiesis*.

La cibernética es descrita allí como un conjunto de ideas instrumentales que, en plano epistemológico, experimental y sobre todo matemático, vía modelización, permitió sistematizar la propiedad biológica de la autonomía de los sistemas vivos. Vale la pena narrar que, una vez escrita en su forma original *Autopoiesis: The Organization of Living Systems*, el año 1971, fue ampliamente rechazado por las clásicas editoriales internacionales, por lo que la Universidad de Chile decidió traducirla y publicarla en español el año 1973. Paralelamente al libro, von Foerster colaboró en el refinamiento de un paper escrito por Varela, Maturana y Ricardo Uribe sobre una simulación de un modelo mínimo de *autopoiesis* (*Protobio*) que formalizaba la autoorganización, publicado el año 1974 en la revista *Biosystems* y titulado “Autopoiesis:

The organization of Living Systems, its Characterization and a Model". Esta fue la manera, destaca Varela en su prefacio, en que la comunidad científica internacional recepcionó por fin la idea, puesto que el texto original en inglés no se publicó sino hasta 1980 ("Boston Studies in the Philosophy of Science").

"Cuando un espacio se divide en dos, nace un universo: se define una unidad" (Maturana y Varela, 2006, p. 61) comienza el *De máquinas...* Un aspecto común y evidente de la fenomenología de los sistemas vivos es que, aunque sean diversos, los reconocemos por su carácter **unitario** y **autónomo**. Explicar estas propiedades en términos biológicos suponía explicar el origen y el qué de la individualidad de lo vivo en términos estrictamente mecanicistas: esto es, poner el énfasis en su **organización**, en su **identidad**, apelando solo a las leyes del universo físico.

A primera vista contraintuitivo: la naturaleza de los componentes de un organismo (y la diversidad de ellos) interesa solo en cuanto satisfacen los procesos y relaciones entre procesos que su organización requiere para mantener su identidad en el tiempo. No definen a lo vivo, sino que son modalidades de instanciación. De la misma manera resituamos conceptualmente otras características biológicas, como la reproducción y la evolución: todo sistema, por autopoietico, es vivo y, entonces, puede reproducirse y estar sujeto a las fuerzas evolutivas. Es importante reconocer aquí el carácter generativo del concepto "*autopoiesis*" (Rudrauf, Lutz, Cosmelli, Lachaux & Le Van Quyen, 2003, p. 33)⁴; es decir, necesario y suficiente para describir la fenomenología

⁴ Rudrauf et al. (2003) realizan una larga revisión y un tributo al trabajo intelectual de Francisco Varela durante su vida. Se centran en la noción de "*embodiment dynamics*", para lo cual destacan la relevancia de la teoría general de los sistemas autónomos. Seleccionamos de aquí las siguientes dos citas referentes a la cibernética que, más adelante, esperamos, tomen en el lector otro sentido tras nuestra exposición: 1) "We adopt in fact the basic principles of the Cybernetics and the Theory of systems. What is just the essence of the modern mechanism. Living systems are "machines" [Varela, F. (1979). *Principles of Biological Autonomy*. New York: Elsevier/North-Holland]" (p. 26). 2) "in order to study life and cognition, we need to explore the almost entirely unexplored land of autonomous-closure machines, clearly distinct from the classical Cartesian input-machines" [Varela, F. (1984). Two principles for self-organization. In: Ulrich, H. & Probst, G. (eds.), *Self-organization and Management of Social Systems*. Berlin: Springer Verlag. pp: 25-33]" (p. 27).

de lo vivo; todo sistema, por autopoietico, es vivo, incluso si no presenta habilidades para la reproducción y la evolución.

Entonces, la *autopoiesis* o producción de uno mismo es el **mecanismo** mediante el cual se afirma constantemente una identidad en el tiempo. Para Beer resulta ser una solución al problema de la identidad en general, fundamentalmente por la concreción material (o real como él prefiere decir) de la idea: un sistema físico cerrado operacionalmente y autorreferencial, como el autopoietico, abole la noción idealista de "identidad", también la de mero epifenómeno y, por supuesto, vuelve innecesario cualquier argumento extrafísico.

The very continuation is "it" (Maturana & Varela, 1980, p. 66). Y, exactamente, desde una perspectiva cibernética, esta clase de máquinas exhibe una organización **cerrada y circular** debido a su **dinámica interna**: la interacción de las partes da lugar a la emergencia de un sistema autocontenido que, una vez establecido, restringe la actividad de las partes. Las consecuencias de este tipo de máquinas son relevantes y explícitas en el libro: i) la autonomía radica en que las máquinas autopoieticas "subordinan todos sus cambios a la conservación de su propia organización" (Maturana y Varela, 2006, p. 69); ii) la individualidad de tales es expresa mediante "la mantención invariante de su organización [que] *conserva* activamente una identidad que no depende de sus interacciones con un observador" (*Ibid.*); iii) su carácter unitario se sostiene en "sus operaciones *que* establecen sus propios límites en el proceso" (*Ibid.*), y iv) "las máquinas autopoieticas no tienen entradas ni salidas. Pueden ser perturbadas por hechos externos y experimentar cambios internos que compensan esas perturbaciones (...). Sin embargo, cualquier serie de cambios internos que se produzca está siempre subordinada a la conservación de la organización" (*Ibid.*).

Por máquinas, entonces, no hay que entender artefactos (o máquinas alopoiéticas), sino "sistemas homeostáticos que tienen a su propia organización como la variable que mantienen constante" (*Id.*, p. 68). Su despliegue es, a su vez, la ejecución estructural de su propia identidad. Podríamos decir que son sistemas que se dan su propia regla: que se **autorrealizan**.

Varela, en otro lugar, resalta que una vez reconocemos el carácter autónomo de los organismos, surgen las siguientes proposiciones que se interconectan:

Proposición 1: los organismos son fundamentalmente un proceso de constitución de una identidad (Varela, 2016, p. 48).

Proposición 2: la identidad emergente del organismo proporciona, lógica y mecánicamente, el punto de referencia para un dominio de interacciones (*Id.*, p. 49).

Para Beer, significa reconocer lo insatisfactorio y arbitrario del clásico razonamiento cibernético acerca de las conexiones entre un organismo y su entorno: los conceptos de "*input*" y "*output*"⁵. "(...) the context is the recursion of systems within which the system we study is embedded, instead of being the cloud of statistical epiphenomena generated by our attempt to study it" (Maturana y Varela, 2006, p. 68). La ventaja del marco teórico autopoietico es que permite definir y tratar entonces partes del sistema como artefactos (o alopoieticas).

En lugar del clásico paradigma *input-output*, los biólogos propusieron la noción de "acoplamiento estructural" entre organismo y entorno, que hemos señalado ya como la compensación que realiza un sistema vivo ante perturbaciones externas. Este concepto muestra que los sistemas vivos están condicionados por una relación de carencia con el mundo y que, a su vez, el significado de los encuentros con el mundo exterior no es irreducible a los encuentros mismos (Varela, 2016, pp. 77-82), sino a la identidad viva que los experimenta.

El "dominio cognitivo" es definido en el libro como "el dominio de todas las interacciones en que un sistema autopoietico puede entrar

⁵ En una edición especial dedicada a la *autopoiesis*, en la revista *Cybernetics Forum*, de 1981, Milan Zeleney describe el paradigma como: "The input-output paradigm of the old (Wienerian) cybernetics provides for the description of systems as externally driven "black boxes" and this is adequate for understanding mechanical devices and systems of interest to engineering. But the application of this paradigm to living and social systems has been intellectually dissatisfying, misleading, and inhibitive of the recognition of those organizational features that make such systems living or social" (Zeleney, 1981).

sin perder su identidad, es decir, el dominio de todos los cambios que puede sufrir al compensar perturbaciones” (Maturana y Varela, 2006, p. 115). De acá se comprende la famosa sentencia resumen: “vivir es conocer”. Conocer o vivir como proceso, que más tarde es especificado por Varela como *sense-making* (Varela, 2016, pp. 71-106), al incorporar la dimensión emotiva a la bio-lógica básica (no solo el *loop* percepto-motor), implica que “el fenómeno interpretativo es una clave central de todos los fenómenos cognitivos naturales, incluyendo la vida social. La significación surge en referencia a una identidad bien definida, y no se explica por una captación de información a partir de una exterioridad” (Maturana y Varela, 2006, p. 46).

Resulta que un sistema autorreferido a partir del cual emerge un *self*, un punto de vista, funda además un modo de relación con el mundo: entonces, un mundo **para** ese punto de vista; algo distinto a lo que denominamos como “medio” u “entorno”. “La diferencia entre medio ambiente y mundo es el excedente de *significación*” (Varela, 2016, p. 79). El medio es el contexto al que usualmente accede el observador y que no necesariamente es referencial a la unidad viva en estudio. Mundo, por contra, está dotado de valores que se codefinen con el despliegue de la unidad viva: “No hay significación alimenticia en la sucrosa, salvo cuando una bacteria remonta un gradiente y su metabolismo utiliza la molécula de modo tal que permite la continuidad de su identidad” (*Ibid.*).

Entonces, podemos concluir provisoriamente que la individualidad que exhiben y activamente mantienen los seres vivos va aparejada de una sutura entre organismo y lo que podríamos reconocer desde ya como “intencionalidad”. Ya que en el mismo momento en que se afirman como unidad respecto del mundo, su clausura operacional (u organizacional) es correlativa a una necesaria apertura al exterior.

Llegados a este punto sorprenderán menos los argumentos de los biólogos respecto del estatuto de la información para la comprensión de los sistemas vivos. No nos referiremos a esto por el foco elegido para este ensayo; baste decir que no existiría algo así como información

predada que luego representar y/o procesar. Beer enfatiza la importancia de este cambio conceptual. Contrario al paradigma cibernético, aquí se demuestra que las nociones de “código” e “información” corresponden estrictamente al dominio del observador para comprender lo que la naturaleza es, y no al revés.

Llegados a este punto, tal vez sí sorprenda a algunos que los organismos vivos sean descritos como sin finalidad. Después de lo expuesto, podríamos suponer que formalizar la emergencia de una identidad viva o *self* implica reconocer el poder causal de este estado emergente sobre sus localidades y a esto llamarle “conducta teleológica” u orientada a fines. Después de todo, hemos dado con el mecanismo de la identidad de los seres vivos.

Pero la discusión al respecto tiene larga data. Nos unimos a una conversación en la que el panorama de las ciencias biológicas está dominado por los resultados de la biología molecular y la interpretación neodarwinista de la evolución. De hecho, sin contar el Apéndice dedicado al Sistema Nervioso, tres de los cinco capítulos del *De máquinas...* están destinados a: demostrar lo indispensable de los conceptos de “teleonomía” y “teleología”; especificar la dimensión molecular de la *autopoiesis* en un caso mínimo; proponer una discusión evolutiva a partir de la *autopoiesis*, esto es, enfatizando a la deriva natural en lugar de la selección natural para explicar la diversidad.

Como comenta Evan Thompson (2004), colaborador de Varela con el que siguió refinando la noción de autonomía de los sistemas vivos en dirección de su carácter encarnado (Varela, Thompson & Rosch, 1991; Varela, 2001): “The type of teleology Maturana and Varela criticized in *Autopoiesis and Cognition*⁶ [1980] was teleonomy or Neo-Darwinian functionalistic explanation” (p. 392). Una vez se descarta el paradigma *input-output*, se elimina con ello el dominio del observador como uno definitorio del sistema y la noción de “función biológica” que se inserta y deriva de este esquema, puesto que alude al carácter de diseño o de

⁶ Misma versión usada aquí para referenciar el prefacio de Beer: Maturana & Varela, 1980.

ajuste observado entre los cambios de un componente del sistema, y el cambio que da lugar en el estado global del sistema. Por oposición, se tiene que:

La organización de una máquina, auto o alopoiética, sólo enuncia relaciones entre componentes y leyes que rigen sus interacciones y transformaciones. Es decir, solamente especifica las condiciones en que surgen los diversos estados de la máquina, los cuales aparecen como resultado necesario cada vez que se presentan esas condiciones. Luego, las nociones de finalidad y función *no tienen ningún valor explicativo* en el campo fenomenológico que pretenden esclarecer, porque no intervienen como factores causales en la reformulación de fenómeno alguno. (Maturana y Varela, 2006, p. 74)

“La belleza reside en el ojo del espectador”, dice el dicho, una belleza en todo caso *post-hoc*. Beer celebra este enfoque, comparándolo al ataque a la causalidad que hiciera David Hume; tanto la causalidad como la finalidad serían constructos mentales que se proyectan sobre eventos probabilísticos co-ocurrentes. Para Beer, la finalidad sería algo así como una interpretación que hace el observador del *equilibrio de sistemas poliestables* (Maturana & Varela, 1980, p. 67).

II

Nos gustaría mostrar que la negación al rol de la teleología en la fenomenología de los sistemas vivos puede ser comprendida no solo en reacción al funcionalismo neodarwiniano, sino que en cierto sentido a la propia cibernética.

Hans Jonas, fenomenólogo alemán, discípulo de Heidegger, enfrentó el problema de la vida a mediados de los años 1960, elaborando una teoría del organismo vivo basada en el metabolismo, que demuestra también el carácter esencial de la autonomía y la forma (organización) de los seres vivos para definir su identidad. Su resonancia con la *autopoiesis* es fuerte y es profundizada a través de los años por

el propio Varela. Para la ocasión, solo nos remitiremos a algunos de sus argumentos críticos hacia la cibernética.

“El entendimiento del hombre tiene una fuerte y, según parece, irresistible inclinación a interpretar las funciones humanas con arreglo a las categorías de los artefactos que las sustituyen, y los artefactos con arreglo a las categorías de las funciones humanas que cumplen” (Jonas, 2000, p. 163). Para Jonas, en este esquema de transferencias por analogías hay una fuerte y consciente ambigüedad, que empobrece y reduce sistemáticamente el fenómeno de la vida comprometiendo en último término la posibilidad de comprenderla.

Prevención similar al escepticismo con que Varela lee el uso “metonímico” (Maturana y Varela, 2006, pp. 50-51) de la *autopoiesis* en otros campos no biológicos, y que bien retrata Beer ya en su prefacio de los setenta, dedicando un apartado expreso titulado *In Contention* (Maturana & Varela, 1980, pp. 69-72): “It does not matter about this mere word ‘alive’; what does matter is that the social institution has *identity* in the biological sense; it is not just the random assemblage of interested parties that it is thought to be” (p. 71). La pregunta que sigue es: mientras en una unidad viva el borde (su límite autoproducido) es algo concreto y definido, ¿cuál sería el borde de una institución?

Podemos dar un ejemplo en relación con otro concepto central, el de *feedback*. Jonas repara en la clásica analogía biológica que dio lugar al mejoramiento de los sistemas para calibrar misiles antiaéreos, de Wiener y Rosenblueth, en la que las oscilaciones de la máquina se compararon al “temblor intencional” que exhiben los pacientes con daño neurológico en el cerebelo. En ese esquema, la conducta orientada a fines está controlada por *feedback*: alcanzar un objetivo en el aire o llevarse un vaso al agua son equivalentes. Lo que queda excluido de la ecuación es la dimensión emotiva, la del sentimiento que se sustenta en un principio de mediatez: la distancia esencial entre el sí mismo y su objeto que inauguraría la forma de vida propiamente animal (Jonas, 2000, pp. 149-161). En este ejemplo, es sencillo identificar la diferencia si nos preguntamos dónde está la referencia de la meta que motiva la

acción en uno y otro caso. Más concretamente, ¿qué significa fallar en un caso y en otro?⁷ Este razonamiento nos lleva a observar diferencias en el compromiso de los procesos internos en relación con una meta comandada exteriormente y con una voluntad propiamente dicha. Ya se sospecha: operar sobre la base de fines implica tenerlos de antemano.

El enfoque cibernético, enfatizando el esquema perceptivo-motor, reduce la sensibilidad a la mera notificación. Sin embargo, Jonas, reconociendo el carácter autónomo de los sistemas vivos, mediante una ruta conceptual increíblemente coherente con la autopoética, demuestra el carácter existencial de toda forma vital, y a la emoción o sentimiento como manifestación específica de la vida animal:

El sentimiento, más fundamental que las otras dos facultades, a las que él conecta entre sí, es la traducción animal del impulso básico que ya actúa durante la fase indiferenciada y preanimal en la ininterrumpida realización del metabolismo. Un mecanismo de retroalimentación puede andar o quedarse parado, pero en los dos casos existe la máquina. En cambio, el organismo tiene que permanecer en funcionamiento, porque estar en funcionamiento es precisamente su existencia misma en su irrevocabilidad, y, amenazado por la desaparición, trata ante todo de asegurar su existencia. Para este instinto de autoconservación no hay analogía alguna en la máquina, pero sí la hay para la antítesis de la autoconservación: la entropía final de la muerte. (Jonas, 2000, p. 181)

Nos encontramos, pues, ante una limitación que impone el marco mecanicista con el que inicialmente comenzamos, y que se observa cuando nos trasladamos por completo al frente fenomenológico del

⁷ Jonas propone el siguiente conjunto de preguntas que derivan en una crítica a la noción de “finalidad”, por vacía, y extiende la misma a la de “información”: “El equilibrio que se produce cuando se alcanza el objetivo, ¿es el objetivo mismo? La perfección del estado sistémico, ¿es la perfección de la vida? ¿Es la conservación un medio o un fin? Los modos de la apertura al mundo —capacidad de sentir, ver, actuar—, ¿son solamente el medio, o también el por qué de la conservación? ¿Son esos modos aparatos de regulación y estabilización de un aparato, o puesta en marcha del interés vital mismo, que en el fin va más allá del aparato?” (Jonas, 2000, pp. 104-105).

problema de explicarnos el cómo de lo vivo. Pero desde aquí podemos comprender también mejor el desconcierto intelectual que describe Beer al recepcionar el *De máquinas...*, y entenderlo esta vez como un preludio histórico al ensanchamiento conceptual de la teleología.

Thompson (2004) propone una comprensión especial del concepto de “acoplamiento estructural” en relación con el carácter teleológico: señala este autor que la clausura operacional que distingue a los sistemas vivos puede entenderse también bajo un determinado modelo matemático: como un subconjunto del conjunto M, R o *Reparadores de Metabolismo* de Rosen. Este es un conjunto de relaciones caracterizadas por implicarse a ellas mismas: “which every function is entailed by another function inside the system” (p. 391). Estos sistemas no pueden ser simulados por una máquina de Turing; en consecuencia, los organismos vivos no serían computables (*Ibid.*). La implicación que él hace y que sugiere explorar, es que la emergencia (y su rol causal) tendría un sentido más fuerte para explicar a los sistemas vivos (*Ibid.*). El hecho de que emerja una identidad irreducible a sus localidades no es lo que funda una fuerza eficiente sobre sí misma; esta autorrealización de la que venimos hablando, no. Esta capacidad de autotranscenderse se encontraría en la relación que emerge **entre** la unidad y el mundo, relación abierta **por** el propio organismo (por eso autotranscendencia). En este punto podemos reforzarlo con la voz filosófica —y en nuestra opinión también poética— de Jonas (lo destacado es nuestro):

Así, hay “mundo” desde los primeros comienzos, y también desde el principio se da la condición fundamental de la experiencia: un horizonte, abierto por la mera trascendencia de la carencia, que amplía la clausura de la identidad interior a un entorno correlativo de relaciones vitales. Ese “tener mundo”, esto es, la *trascendencia* de la vida, en la que esta necesariamente llega más allá de sí misma y amplía su ser en un horizonte, ya está dado tendencialmente en su indigencia orgánica de materia, una indigencia que por su parte está basada en la libertad formal de la vida respecto de la materia. (...) Con otras palabras, la autotranscendencia de la vida en dirección hacia el mundo, que en la sensibilidad conduce a tener presente un mundo,

surge —con todas sus promesas de niveles más altos y más amplios—
**de la antinomia primaria de libertad y necesidad que radica en el ser
del organismo como tal.** (Jonas, 2000, p. 131).

Todas las ecuaciones acerca de las que hemos venido reflexionando —vivir como proceso, como dador de sentido, como fundacional de la subjetividad, como cognición, etcétera— develan y posibilitan ya un sentido profundo y diferente de finalidad o teleología vital, que se distingue de la finalidad diseñada por fuerzas puramente externas, sean estas las que sean: artificiales o ¡naturales!

Es preciso ver algo más: abordar biológicamente este aspecto es correlativo al redescubrimiento y pretensión de sutura del dualismo mente y cuerpo (conocido en ciencias biológicas también como *the hard problem*), en el momento en que se piensa la subjetividad y la relación al mundo como este intercambio perpetuo, siempre vulnerable de la unidad con su entorno. Mencionamos esto porque esta incompletitud ontológica, problematizada a nivel empírico y teórico (a partir de la *autopoiesis*), constituye una verdadera síntesis (recordando a Beer) respecto de la co-originariedad entre conciencia y vida, de la que la noción de finalidad o teleología no podía quedar exenta de explicación (o simplemente negada por reducción).

Retomando el balance de Thompson (2004), el sentido fuerte de la emergencia entronca con el marco de los últimos trabajos de Varela, en particular uno (póstumo) de gran interés —*Life after Kant: Natural purposes and the autopoietic foundations of biological individuality* (Weber & Varela, 2002)— y que, por supuesto, también es mencionado en el artículo. Allí se plantean en extenso y desde un punto de vista empírico los argumentos de Kant sobre los propósitos naturales en los sistemas biológicos, rechazando las interpretaciones reduccionistas (neokantianas) que interpretan a la teleología como una ilusión, para, en su lugar, con base en la autonomía e individualidad que exhiben los organismos, proponer una teleología inmanente, una venida desde el interior. Thompson señala que este giro tardío hacia la teleología responde, por parte de Varela, a una concepción de la *autopoiesis* como

fundamento para reformular y extender la filosofía kantiana expuesta en la *Crítica del Juicio*. Esta posibilidad descansaría no en la identidad de los seres vivos, digamos en su organización, sino en esta propiedad relacional del acoplamiento estructural. Más interesante, Weber y Varela (2002) actualizan y extienden el concepto kantiano de “autonomía” desde un enfoque biológico, que contempla la dimensión existencial del fenómeno de lo vivo, para lo cual se apoyan fuertemente en Hans Jonas. En este autor, el interés reside en explorar justamente en la perspectiva interior de los organismos, que daría cuenta de la preocupación de sí que funda la distancia con el mundo. Como ya hemos visto, ésta no solo funda significados y valores en el mundo, sino también fines, una teleología totalmente diferente: una inmanente y posible de entender como propiedad biológica, entrelazada con la dinámica que define a la identidad viva.

Nos parece que este giro tardío —un salto conceptual, si se tiene en cuenta la baja estima de que goza el concepto de “teleología” en la literatura biológica y en la mayor parte de la producción intelectual de Varela— hacia una teleología inmanente, muestra lo pervasivo del paradigma materialista en las ciencias naturales; entendiendo por esto los problemas congénitos que se heredan exclusivamente por una concepción de la realidad dividida en *res cogitans* y *res extensa*. Jonas mostró en *The Phenomenon of Life: Toward a Philosophical Biology*⁸ (1966) que la insolencia del idealismo y el materialismo (los dos grandes paradigmas resultantes de esta escisión) repite dualismos antiguos en la historia de la humanidad, cuya base común es una ontología de la muerte: negar la vida, volverla extraña. No obstante, es preciso ver el poder regulador del materialismo que no necesariamente hallaríamos en el idealismo: somos parte del mismo fenómeno que queremos conocer, aquello que se nos resiste, nos refuta y nos obliga a reformular nuestras explicaciones. El camino es, como vio y horadó muy claramente Varela —y otros—, incorporar sistemáticamente el testimonio interno a

⁸ Citado en este ensayo desde su versión al español por Trotta, cuyo índice es ligeramente diferente. El título elegido para su edición alemana del año 1973 es *Organismus und freiheit. Ansätze zu einer philosophischen Biologie*, que significa: Organismo y libertad. Aproximaciones a una biología filosófica. Título que expresa el tema central de su obra: organismo y libertad.

nuestro intento por comprender lo vivo: incluir “lo que hace posible al intento mismo: la auténtica naturaleza de la conciencia y el fin” (Jonas, 2000, p. 190).

Bibliografía

- Canguilhem, G. (2009). *Estudios de historia y de filosofía de las ciencias*. (1ª ed.). Buenos Aires: Amorrortu Editores.
- Jonas, H. (2000). *El Principio de la vida: Hacia una biología filosófica* (J. Mardomingo, Trad.). Madrid: Trotta.
- Maturana, H. & Varela García, F. J. (1980). *Autopoiesis and Cognition: The realization of the living*. Boston Studies in the Philosophy of Science 42. London: D. Reidel Publishing Company.
- Maturana Romesín, H. y Varela García, F. J. (2006). *De máquinas y seres vivos. Autopoiesis: la organización de lo vivo*. (6ª ed.). Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Medina, E. (2013). *Revolucionarios cibernéticos: Tecnología y política en el Chile de Salvador Allende* (1ª ed.). Santiago de Chile: LOM Ediciones.
- Rudrauf, D., Lutz, A., Cosmelli, D., Lachaux, J.-P. & Le Van Quyen, M. (2003). From autopoiesis to neurophenomenology: Francisco Varela's exploration of the biophysics of being. *Biological Research*, 36(1). DOI: <https://doi.org/10.4067/S0716-97602003000100005>.
- Thompson, E. (2004). Life and mind: From autopoiesis to neurophenomenology. A tribute to Francisco Varela. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 3(4), 381-398. DOI: <https://doi.org/10.1023/B:PHEN.0000048936.73339.dd>.
- Varela García, F. J. (2016). *El fenómeno de la vida*. (3ª ed.). Santiago de Chile: JC Sáez.
- Varela, F. (1996). The early days of autopoiesis: Heinz and Chile. *Systems Research*, 13(3), 407-416.
- Varela, F. J. (2001). Radical embodiment: Neural dynamics and consciousness. *Trends in Cognitive Sciences*, (5), 418-425.

- Varela, F. J., Thompson, E. & Rosch, E. (1991). *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Weber, A., Varela, F. J. (2002). Life after Kant: Natural purposes and the autopoietic foundations of biological individuality. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, (1), 97-125.
- Zeleney, M. (1981). Autopoiesis Today. *Cybernetics Forum*, 10(2-3), 3-7.

El problema de la *autopoiesis* y los sistemas históricos

Benjamín Sáez Rubilar¹

Volví a Chile el 2 de septiembre de 1970, y la elección de Allende dos días más tarde me pareció mi segunda y verdadera graduación. Por fin el trabajo podía comenzar en pleno, con problemas claves bien delimitados, con la seguridad de ser tan preparado y competente como el que más en la escena científica mundial, y con el contexto de trabajar en una inserción en la que había un futuro por construir. Esta convergencia de circunstancias fue absolutamente decisiva.
Francisco Varela, Prólogo a *De máquinas y seres vivos...* (1994).

A 50 años de la venida de Staffor Beer a Chile, para participar del diseño e implementación del Proyecto Cybersyn, resulta relevante recordar una de las vertientes de intercambio intelectual entre el británico y la comunidad científica en el Chile de la época. Se trata del campo de la cibernética y, en particular, del punto de intersección al interior de dicho campo entre la biología y las ciencias sociales.

La noción de “*autopoiesis*” ha resultado significativa no solo en términos biológicos, sino también para las ciencias sociales, que han incorporado el concepto en la actualización de vertientes teóricas sistémicas.

¹ Sociólogo, investigador Fundación SOL.

Los conceptos de la cibernética han estado presentes en los enfoques sistémicos y estructuralistas de las ciencias sociales — en sociología y antropología—, desde formulaciones ya clásicas de posguerra, como las de Claude Lévi-Strauss y Talcott Parsons. En este contexto, visiones sistémicas, como la de Niklas Luhmann, incorporan el concepto de “*autopoiesis*” en un espacio disciplinar en el que ya se habían desarrollado ciertas bases conceptuales².

El prólogo de Stafford Beer a *Autopoiesis organization of the living*, de Maturana y Varela, entrega elementos muy relevantes para la comprensión del aporte del concepto. A partir de dicho prólogo, este artículo pretende plantear algunas preguntas y proposiciones en relación con la *autopoiesis* y los sistemas históricos.

El intercambio de ideas entre Maturana y Varela y quienes participaban del Proyecto Cybersyn fue directo y fructífero, según revela el prólogo de Varela a la sexta edición de *De máquinas y seres vivos...* en Chile.

Otro cibernético y sistemista ya célebre que tuvo una reacción positiva fue Stafford Beer que venía regularmente a Chile. En efecto, Fernando Flores lo había contratado a nombre del gobierno para echar a andar un sistema revolucionario de comunicación y regulación de la economía chilena inspirado del sistema nervioso, que pasó a llamarse Proyecto Cinco. Beer respondió con tal entusiasmo a lo que el texto planteaba que decidimos pedirle un Prefacio que él accedió a escribir inmediatamente. En enero de 1972, con una copia todavía fresca del manuscrito fui invitado a México por Iván Illich a su centro CIDOC en Cuernavaca. El día de la llegada, le di el manuscrito y a la mañana siguiente me quedó grabada su reacción: "Es un texto clásico. Ustedes han logrado poner la autonomía al centro de la ciencia" (...) En Chile mismo, Fernando Flores y otros colegas del Proyecto Cinco fueron también un público atento a nuestra manera de pensar. (Maturana y Varela, 1994, pp. 47-48)

² Conviene aclarar que el impacto de este último ha sido más bien acotado en relación al influjo de autores como Parsons o Lévi-Strauss, aunque en otros países, entre ellos Chile, ha llegado a tener alguna relevancia disciplinar.

En el Prólogo señalado, Beer aborda uno de los puntos más polémicos de la propuesta de los científicos chilenos en cuanto a la forma de comprender los sistemas sociales. Esto es, si la noción de *“autopoiesis”* permite describir los sistemas al nivel de emergencia de las comunidades humanas.

(...) Los autores no resuelven la pregunta si las sociedades humanas son o no sistemas biológicos en sí mismas (...) Estoy bastante seguro de la respuesta: sí, las sociedades humanas son sistemas biológicos. Más aún, planteo que este libro prueba este punto concluyentemente (...) Cualquier institución social es un sistema autopoietico porque sobrevive, porque su método de sobrevivencia responde al concepto de autopoiesis y porque este puede cambiar enteramente su apariencia y su propósito aparente en el proceso. (Beer, 1980, pp. 69-70)³

A continuación, para ponderar este punto y la respuesta de Varela al respecto, se sintetizan brevemente algunos aspectos del concepto de *“autopoiesis”* y su capacidad para explicar dominios fenomenológicos emergentes, como podría ser, en teoría, la sociedad humana.

Un sistema autopoietico es una “máquina” organizada como un sistema de procesos de producción de componentes concatenados de tal manera, que producen los dispositivos que permiten generar estos procesos de autoproducción y que posibilitan, a su vez, constituir el sistema como una unidad autónoma en el espacio físico. En este sentido, un sistema autopoietico es un sistema homeostático que tiene su propia organización como la variable que debe mantener constante (Maturana y Varela, 1994).

En contraste, las máquinas alopoiéticas producen en su funcionamiento algo distinto que ellas mismas. Estas máquinas no son autónomas, pues los cambios que experimentan están necesariamente supeditados a la producción de un producto distinto de los procesos de producción de sus propios componentes. Por ello, la identidad de las

³ Traducción del autor.

máquinas alopoiéticas depende del observador y no se determina en su operar. Sus límites están definidos por el observador quien, especificando sus superficies de entrada y salida, determina lo que es pertinente a su funcionamiento. Las máquinas autopoiéticas, en cambio, no poseen ni entradas ni salidas (Maturana y Varela, 1994).

Ahora bien, en la reproducción de los procesos que las constituyen, las transformaciones e interacciones de las unidades autopoiéticas pueden dar lugar a dominios fenomenológicos emergentes. Estos procesos de emergencia se encuentran en el salto del nivel molecular al celular (sopa primordial)⁴, y luego en la emergencia de otros órdenes supramoleculares, como un organismo. En cada caso, se trata de dominios fenomenológicos conectados que se desenvuelven en planos de distinto orden.

Las propiedades químico-energéticas de las moléculas determinan las interacciones en que pueden participar y, por ende, sus relaciones de especificidad como dimensión ortogonal respecto de las relaciones constitutivas. Juntas, unas y otras determinan la sucesión y concatenación de las interacciones moleculares. O sea, las relaciones de orden. Por lo tanto, en un sistema molecular puede surgir la autopoiesis si las relaciones de producción están concatenadas de tal manera, que producen los componentes que hacen del sistema la unidad que genera continuamente su carácter unitario. (Maturana y Varela, 1994, p. 85)

En este sentido, los autores plantean que los seres vivos tienen una existencia topológica, material, en el espacio en el cual sus componentes pueden interactuar, sea este un nivel molecular o supramolecular. En el planteamiento de Beer sobre la sociedad humana como un sistema autopoiético, cabría preguntarse por la existencia de este espacio topológico de interacción. En el caso de Luhmann, se propone que los sistemas sociales están compuestos de comunicaciones

⁴ Este aspecto es destacable, pues la idea de "*autopoiesis*" implica una interpretación histórica sobre el propio origen de la vida y otros fenómenos relacionados, como la hipótesis de la evolución y su particular interpretación desde este marco de análisis.

y, además, se extiende el uso de la *autopoiesis* a una teoría general de sistemas autopoieticos, más allá de lo vivo, llegando incluso a plantear que, por ejemplo, una familia puede ser vista de esta forma (Varela, 1989). Más adelante regresaremos sobre este punto.

Antes de continuar, se debe advertir que uno de los aspectos claves de la formulación de los científicos chilenos (recogida en el mencionado prólogo de Beer) se relaciona con la unidad entre una teoría de lo vivo y una teoría del conocer. En palabras de Varela, toda interacción de la unidad autopoietica ocurre no solo en términos de su estructura físico-química, sino también en cuanto a esta unidad como *unidad organizada* y, por tanto, en relación con un sistema de referencia como nivel emergente en el cual se desenvuelve la interpretación de estas interacciones. Por ello, el análisis biológico requiere de una fenomenología de la experiencia. En términos más amplios, todo conocimiento es, en un sentido fuerte, experiencia.

(...) el dominio de todas las interacciones en que un sistema autopoietico puede participar sin perder su identidad, es decir, el dominio de todos los cambios que puede sufrir al compensar perturbaciones es su dominio cognoscitivo. De esto se desprende que el dominio cognoscitivo de un sistema autopoietico es equivalente a su dominio conductual y, en la medida en que toda conducta puede ser observada, equivalente a su dominio de descripciones. O, lo que es lo mismo, que toda conducta es expresión de conocimiento (compensación de perturbaciones), y que todo conocimiento es conducta descriptiva. (Maturana y Varela, 1994, p. 114)

Por esta vía, se adopta un enfoque coherente con el campo más general de la cibernética de segundo orden.

Desde esta perspectiva de segundo orden, será relevante observar los dominios fenomenológicos que emergen en cada nivel. Un dominio fenomenológico es definido por las propiedades de la unidad o las unidades que lo constituyen, singular o colectivamente, por medio de sus transformaciones e interacciones. Un dominio fenomenológico

puede generar unidades que determinan un dominio fenomenológico distinto; pero ese dominio es especificado por las propiedades de las nuevas unidades distintas y no por la fenomenología que las genera.

Los sistemas autopoieticos generan dominios fenomenológicos distintos al dar origen a unidades cuyas propiedades son diferentes de las propiedades de las unidades progenitoras. Estos nuevos dominios fenomenológicos están subordinados a la fenomenología de las unidades autopoieticas, porque dependen de éstas para su realización efectiva, pero no son determinados por ellas, sino por las propiedades de las unidades que efectivamente les dan origen.

Un sistema autopoietico pasa a ser componente de otro sistema a partir de una co-deriva y acoplamiento estructural en los cuales su propia realización participa en la reproducción de ese otro sistema. Se entenderá este dominio como de *segundo orden*. Los organismos metacelulares (eucariontes, procariontes, hongos, plantas y animales) constituyen estos sistemas de segundo orden (Maturana y Varela, 1984).

Es posible que estas interacciones entre organismos adquieran a lo largo de su ontogenia un carácter recurrente y, por lo tanto, se establezca un acoplamiento estructural que permita la manutención de la individualidad de ambos en el prolongado devenir de sus interacciones. Cuando se dan estos acoplamientos entre organismos con sistema nervioso, resulta una fenomenología peculiar (...). Se trata de la fenomenología de acoplamientos de tercer orden. (Maturana y Varela, 1984, p. 121)

En este nivel los autores situarán el ámbito de los fenómenos sociales, y suponen que los sistemas de segundo orden que los componen mantienen su propia ontogenia mediante sus acoplamientos mutuos.

La diferencia fundamental en relación con sistemas de tercer orden de otras especies está determinada por que los humanos mantienen su co-deriva estructural no solo como organismos, sino también en un dominio lingüístico (Maturana y Varela, 1984).

Los sistemas autopoieticos pueden interactuar entre sí en condiciones que dan por resultado el acoplamiento conductual. En este acoplamiento, la conducta autopoietica de un organismo *A* pasa a ser fuente de deformación para un organismo *B*; y la conducta compensatoria del organismo *B* actúa, a su vez, como fuente de deformación para *B*, y así sucesivamente, en forma recursiva, hasta que se interrumpe el acoplamiento. Estas interacciones son comunicativas.

Un campo consensual así, en el que los organismos acoplados se orientan recíprocamente en su conducta internamente determinada, por medio de interacciones que se han especificado durante sus ontogenias acopladas, es un dominio lingüístico.

Las interacciones lingüísticas (de connotación) son intrínsecamente no informativas. El organismo *A* no determina ni puede determinar la conducta de *B* debido a la naturaleza misma de la organización autopoietica, la cual hace que todo cambio experimentado por un organismo sea necesaria e inevitablemente determinado por su propia organización, y no por la transmisión de información. El dominio lingüístico es pues, intrínsecamente, no informativo, aun cuando un observador lo describa como si lo fuese.

Teniendo a la vista estos elementos, es posible retomar la pregunta planteada inicialmente, en cuanto a la posibilidad de considerar las “sociedades humanas” como sistemas autopoieticos. En este punto, Varela se refiere directamente a la interpretación de Beer sobre la posibilidad de comprender los sistemas sociales como autopoieticos.

No puedo omitir aquí un comentario sobre otra dimensión de la expansión de la idea de autopoiesis más allá de la biología hacia las ciencias humanas (...) Pienso que en estos casos la autopoiesis aparece jugando un rol metafórico, o más precisamente, metonímico. Esta tendencia ya se planteaba en el prefacio que Stafford Beer escribiera en 1972, donde afirma que es “evidente” que la idea puede extenderse para caracterizar un sistema social. Ya en esa época tenía yo una posición escéptica al respecto, como lo señala el mismo Beer (...) “En los años que siguieron, este uso metonímico tomó fuerza en dominios

tan diversos como la sociología, con los escritos del famoso sociólogo alemán Niklas Luhmann, la teoría jurídica, la teoría literaria, así como una extensa literatura en el campo de la terapia familiar sistémica". (Maturana y Varela, 1994, p. 51)⁵

Varela distingue dos usos del concepto: una aplicación estricta de la idea y otra por extensión. En el primer caso se encuentran los ejemplos antes señalados, desde Beer hasta el trabajo de Luhmann, casi 20 años después. Se trata, señala Varela, de un uso abusivo del lenguaje.

En la idea de autopoiesis las nociones de red de producciones y de frontera tiene un sentido más o menos preciso. Cuando la idea de una red de procesos se transforma en "interacciones entre personas", y la membrana celular se transforma en el "borde" de un grupo humano, se incurre en un uso abusivo. (*Ibid.*)

En las formulaciones por extensión, en cambio, se considera en profundidad la hipótesis de que los sistemas vivos están dotados de capacidades interpretativas desde su mismo origen. La distancia resulta evidente al considerar la relevancia de la conexión entre dominios fenomenológicos de distinto orden. En relación con los ejemplos señalados, la conexión entre la comunicación y el cuerpo.

En términos prácticos, esto tendrá consecuencias interpretativas profundas, que se plantean en contraposición a propuestas como la de un sistema de comunicaciones sin entradas ni salidas, planteamiento que se afirma en una separación radical de los procesos cognitivos de una mente computacional y una mente fenomenológica, aspectos que se encuentran imbricados desde un paradigma como el de la *autopoiesis* (Varela, Thompson & Rosch, 1993). La *autopoiesis* no es solo un concepto susceptible de "tomarse por prestado" como metonimia, sino que forma parte de un programa de investigación que "trae a la mano" una epistemología. Como parte de tal programa puede extenderse y generar intercambios relevantes entre lo que el campo científico entiende como

⁵ Para mayores antecedentes, ver Varela, 1989.

biología y como ciencias sociales o históricas. Pero, para ello, se debe ponderar con cuidado las implicancias del mundo que la *autopoiesis* “trae a la mano”.

Uno de los puntos en que se puede ilustrar este aspecto es que, en la aplicación estricta de la idea que hace Luhmann, se llega a una teoría de sistemas sociales autopoieticos en los cuales la acción (y con ello la llamada “teoría de la acción”) queda fuera del mapa.

Los sistemas sociales usan la comunicación como su modo particular de reproducción autopoietica. Las comunicaciones son los elementos recursivamente producidos por una cadena de comunicaciones que no puede existir fuera de esta cadena. Las comunicaciones no son unidades “vivas”, no son unidades “concientes”, no son unidades de “acciones”. (Luhmann, 1990, p. 3)⁶

Los sistemas funcionan solo como ficciones de mantención de comunicaciones. Pero plantean indeterminaciones que marcan donde los sistemas psíquicos y organizaciones se irritan unos a otros. En este sentido, el rol de los miembros de la organización es una fórmula general de acoplamiento estructural cuyas irritaciones son procesadas en los sistemas psíquicos y las organizaciones de forma muy diferente, no integrable y a menudo de manera sorpresiva. (Luhmann, 2018)⁷

En el programa de investigación de la *autopoiesis*, sin embargo, esta separación carece de sentido. Al referirse a la acción encarnada (*embodied action*), Varela señala que:

(...) el término “encarnada” apunta a destacar dos puntos: primero, que la cognición depende de los tipos de experiencia que vienen de tener un cuerpo, con varias capacidades sensomotoras, y segundo, que estas capacidades sensomotoras se encuentran ellas mismas encarnadas en un contexto biológico, psicológico y cultural más amplio. (Varela, Thompson y Rosch, 1993, p. 172)

⁶ Traducción del autor.

⁷ Traducción del autor.

En este sentido, los “sistemas psíquicos” identificados por Luhmann no son parte de un entorno que se irrita recíprocamente con organizaciones o con “sistemas sociales”. Existe en ellos una continuidad de la cual emerge un dominio fenomenológico superior, el cual, a su vez, depende en términos físicos y topológicos de la realización de la *autopoiesis* de los otros niveles. Este elemento señala la incorporación de un principio materialista en la forma de interpretar el lugar de las personas en el mundo y, simultáneamente, una reafirmación de los problemas de la observación de segundo orden.

Por ello, una aplicación más coherente con el paradigma de la *autopoiesis* en relación con un sistema histórico sería, por ejemplo, la explicación del tiempo de Norbert Elias (2015), abarcando desde el cuerpo al movimiento de la tierra y los elementos civilizatorios que conectan estos planos. Aspecto que también se encuentra desde una visión materialista como la de Pascal.

Bourdieu toma como punto de partida una observación de Pascal que concilia la tensión entre objetivismo y subjetivismo, al señalar que el “universo me comprende y traga como un átomo; y por medio de pensamientos yo comprendo el mundo” (Bourdieu, 2000, p. 130). El mundo es comprensible, se encuentra inmediatamente dotado de sentido porque el cuerpo que se encuentra inmerso en el mundo se encuentra sometido a sus regularidades. Estas regularidades se materializan en un conocimiento corporalizado que entrega una comprensión práctica del mundo. En otras palabras, los instrumentos que el agente utiliza para comprender el mundo son construidos por el mundo. En relación con el problema que se aborda en este artículo, podríamos decir que, como sistema autopoietico, se encuentra en un acoplamiento estructural.

En este tipo de perspectivas, resulta posible encontrar una solución “de continuidad” que permita el diálogo con el programa de investigación de los sistemas autopoieticos. Ahora bien, esto no significa que la metonimia o analogía carezca de utilidad para el ámbito de los

sistemas históricos. El punto que se plantea es que una aplicación literal del concepto, por analogía y llevada a sus últimas consecuencias, como plantea Luhmann, entra en conflicto con las bases mismas del concepto de “*autopoiesis*” y acaba perdiendo su potencia explicativa. A esto se refiere Varela con el abuso del lenguaje.

No obstante, como se ha señalado, la “analogía” con ciertos principios de los sistemas vivos puede tener cierta utilidad para el análisis de los sistemas históricos. En el caso de Beer, esto se aplica a las organizaciones como un sistema biológico. Hasta dónde resulta extensible esta analogía constituye un ámbito amplio de debate, y otros artículos de este número probablemente entreguen elementos en dicho ámbito. Baste por el momento señalar que esta metonimia puede resultar fructífera dependiendo del alcance y densidad interpretativa con que se aplique, sobre todo si se le asocia de forma no literal, como una manera de resolver ciertos problemas o explicar ciertos aspectos del funcionamiento de los sistemas históricos. En tal sentido, las teorías de alcance medio permiten el uso de conceptos sistémicos para resolver problemas específicos.

En este punto, se rescata la metonimia utilizada por Wallerstein con relación al ciclo de vida de un sistema histórico como el capitalismo, así como el establecimiento de límites (expansivos) en lo que será el funcionamiento de la economía como un sistema-mundo capitalista, inicialmente circunscrito a ciertos lugares de Europa y las ciudades Estado italianas.

El cambio es eterno. Nada cambia jamás. Los dos tópicos son “ciertos”. Las estructuras son arrecifes de coral de las relaciones humanas, que tienen una existencia estable durante un periodo relativamente largo de tiempo. Pero las estructuras también nacen, se desarrollan y mueren. (Wallerstein, 2011, p. 7)

Estas estructuras que nacen, se desarrollan y mueren se enfocarán desde una perspectiva sistémica que resuelve la indeterminación del

sistema a que se llega con un planteamiento como el de Luhmann⁸, pues aborda el sistema en su conjunto y desde lo que este ha sido de forma efectiva en términos históricos, sin separar compartimentos estancos, como podría ser un sistema económico (dinero) separado de un sistema político (poder).

Cuando se estudia el sistema social, las líneas de división clásicas entre las ciencias sociales carecen de sentido. La antropología, la economía, las ciencias políticas, la sociología —y la historia— son divisiones de la disciplina en cuestión, ancladas en una cierta concepción liberal del Estado y su relación con sectores funcionales y geográficos del orden social. Tienen cierto sentido si el centro de estudio son las organizaciones. No tienen absolutamente ninguno si lo es el sistema social. (Wallerstein, 2011, pp. 17-18)

Para Wallerstein, el sistema es una entidad efectivamente clausurada, que se expande en términos geográficos (topológicos), no incorpóreos y abstractos. Además, al analizar las estructuras de “larga duración” del sistema, es posible identificar “componentes” en un sentido sistémico, como por ejemplo el *sistema interestatal*, que tiene un momento concreto de origen en el cual participan agentes y estructuras (por graficarlo en términos habitualmente utilizados en las ciencias sociales). De igual forma ocurre con el surgimiento del Estado moderno, o de otros elementos del sistema, como la génesis de una divisa de intercambio mundial.

El funcionamiento de la economía-mundo capitalista se basa en la existencia de una superestructura política de estados soberanos unidos en un sistema interestatal y legitimados por éste. Como esa estructura no ha existido siempre, se tuvo que erigir. El proceso de construcción ha sido continuo de varias maneras. La estructura en primer lugar se construyó en un segmento del orbe, principalmente en Europa, más o menos de 1497 a 1648. Luego se extendió en forma esporádica hasta abarcar una zona geográfica cada vez más grande. (Wallerstein, 1999, p. 145)

⁸ ¿Hay solo un sistema social, o varios sistemas? ¿Cómo se puede hablar de un sistema económico separado de un sistema político?

Desde esta forma de comprender el sistema-mundo, situado temporal y geográficamente, es posible también entender, por extensión, cómo ha sido la relación efectiva de este sistema-mundo capitalista con la vida en su conjunto. Además de las formas de determinación recíprocas que es posible identificar, por ejemplo, en la influencia del clima en la decadencia del sistema medieval y el surgimiento de la economía mundo europea (Wallerstein, 2011).

Desde esta perspectiva, los sistemas históricos no constituyen ciclos comunicativos iterativos que pueden prolongar su recursividad de manera indeterminada. Tienen un principio y un fin, lo que reafirma la noción de unidad delimitada, no por comunicaciones, sino por una configuración específica de estructuras y agencias que incluye a la vida misma “en su interior”. “Al igual que todos los demás sistemas históricos, la economía-mundo capitalista tiene un principio temporal y tendrá un final temporal. Por supuesto, estos límites temporales de ninguna manera son evidentes” (Wallerstein, 1999, p. 156). Como no resultan evidentes, se requiere de un programa de investigación que permita efectivamente la comprensión de los componentes y ciclos de producción de los propios componentes del sistema.

Con estos ejemplos se busca dar cuenta de cómo es posible integrar una metonimia de los sistemas vivos a un análisis de los sistemas históricos, que resulta de utilidad para comprender mejor las características del sistema, pero manteniendo abierta la posibilidad de una solución de continuidad con lo vivo. La vida y el sistema-mundo capitalista forman parte del mismo entorno y esta aproximación permite observar sus mutuas determinaciones. Hoy es quizás más claro que en otros momentos históricos, el sentido profundo y la relevancia histórica de comprender el mundo como un todo coherente, en el cual los sistemas vivos e históricos se desenvuelven de forma interdependiente y como dominios fenomenológicos en conexión, emergentes.

Bibliografía

- Beer, S. (1980). Prefacio Autopoiesis: The organization of the living. In *Autopoiesis: the realization of the living*. Dordrecht, Holland: Reidel Publishing Company.
- Bourdieu, P. (2000). *Pascalian Meditations*. Stanford University Press.
- Elías, N. (2005). *Sobre el tiempo*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Luhmann, N. (1990). *Essays on Self Reference*. Nueva York: Columbia University Press.
- Luhmann, N. (2018). *Organization and Decision*. Cambridge University Press.
- Maturana, H. R. & Varela, F. J. (1980). *Autopoiesis and Cognition. The Realization of the Living*. Dordrecht, Holland: Reidel Publishing Company.
- Maturana, H. R. y Varela, F. J. (1984). *El árbol del conocimiento: las bases biológicas del entendimiento humano*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Maturana, H. R. y Varela, F. J. (1994). *De máquinas y seres vivos. Autopoiesis: la organización de lo vivo*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Varela, F. J. (1989). Reflections on the circulation of concepts between a biology of cognition and systemic family therapy. *Fam. Process*, 28(1), 15-24.
- Varela, F. J., Thompson, E. & Rosch, E. (1993). *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience*. Cambridge, MA: MIT Press Paperback.
- Wallerstein, I. (1999). *Impensar las ciencias sociales: Límites de los paradigmas decimonónicos*. España: Siglo XXI Editores.
- Wallerstein, I. (2011). *El Moderno Sistema Mundial. Tomo I*. México: Siglo XXI Editores.

Primero que nada y antes del neoliberalismo. Entorno de la bio-política de la cibernética latinoamericana¹

David Maulén de los Reyes²

Primer-orden

La cibernética es esencialmente bio-política, pero esto se puede asumir al menos desde dos ángulos.

En los inicios de la cibernética, Norbert Wiener, junto al pionero de la ingeniería informática Julian Bigelow, y el neurofisiólogo mexicano Arturo Rosenblueth, sentaron las bases de la cibernética de “primer orden”, en su primer intento de sistematización del diseño del comportamiento, publicado en 1943, “Behavior, Purpose and Teleology” (Rosenblueth, 1943).

Clasificación de comportamiento propuesta

1^{er} (2º, 3^{er}) orden de predicción, derivado de órdenes predictivas, diferenciado de órdenes no predictivas (no extrapolado).

¹ Este artículo es parte de la investigación para la edición del número especial de *AI and Society Journal* (Springer), dedicado a la cibernética en América Latina. Apoyado complementariamente por el Fondart 2020, con la realización de un mapa conceptual y líneas de tiempo sobre la cibernética en América Latina.

² Académico de la Escuela de Arquitectura, Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM).

Órdenes predictivas y no predictivas, derivadas de *feedback* diferenciado de no retroalimentación —*feedback*— (no teleológico).

Retroalimentación y no retroalimentación, derivados de propósito, diferenciado de sin propósito (aleatorio).

Objeto y no objeto, derivado de activo, diferenciado de no activo (pasivo).

Activos y no activos, derivados del comportamiento (Rosenblueth, 1943).

Pocos años después, Rosenblueth será el impulso determinante para que Wiener publique su emblemático libro de 1948: *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine* (Wiener, 1948), escrito durante su estadía en el Instituto Nacional de Cardiología de México.

De un modo similar, Rosenblueth también impulsará otra vía de investigación, con su presentación de 1942 en la Fundación Josiah Macy Jr., enfocada en la retroalimentación y causalidad circular. A esta presentación asistieron el neuropsiquiatra Warren McCulloch y el psicólogo Lawrence Kubin, investigadores ambos del diseño de artefactos de ingeniería que respondieran a modelos del comportamiento humano.

También estuvieron presentes la antropóloga Margaret Mead, el psicólogo Gregory Bateson y el sociólogo Lawrence K. Frank, investigadores de las relaciones entre el ser humano y el medio ambiente (Guzik, 2009).

En el futuro, estas personas formarían el Cybernetic Group y, en particular, a finales de los años sesenta, Mead daría pie a las formulaciones de la cibernética de “segundo orden” (Mead, 1968).

Rosenblueth rechazó un trabajo en la Universidad de Illinois y, optando por el Instituto de Cardiología, fomentó que investigadores

como Ramón Álvarez-Bullya escribieran en castellano. En el futuro, ambos serán parte de la fundación del Departamento de Fisiología, Biofísica y Neurociencias del Centro de Investigación y Estudios Avanzados, CINVESTAV, en México (Guzik, 2009).

Esta voluntad será característica de científicos latinoamericanos, que vincularon el desarrollo de la cibernética con la voluntad de autodeterminación y generación de posibilidad de los proyectos nacionales desde una perspectiva orgánica y regional, aplicado a una región que, históricamente, había sido sometida a políticas externas que determinaban un extractivismo de materias primas sin valor agregado.

Esta voluntad también es clara en la administración computarizada de la economía nacional, en el proyecto desarrollista de Jacobo Arbenz en Guatemala, interrumpido por el golpe de Estado de 1954 (Burbano 2020), o en todas las iniciativas encabezadas por el matemático argentino Manuel Sadosky (Jacovkis, 2014), y posteriormente por sus pares Oscar Varsavsky (1975) y Amilcar Herrera (Grondona, 2020), tanto en Argentina como en la red de colaboración en el exilio posterior al golpe militar de 1966, la cual se materializó en Perú (Varsavsky, 1974), Chile y Venezuela. Por último, también es característico de este periodo este espíritu por lograr la autodeterminación a través de las tecnologías informáticas y el desarrollo científico-social, en la creación del Instituto Cubano de Cibernética de 1970 (Blanco Encinosa, 2019).

Segundo-orden, y un estertor global al final del modelo desarrollista

Al final de este periodo surgió el caso ya emblemático del proyecto Cybersyn (Beer, 1981), bajo la supervisión del cibernético de “segundo orden” Stafford Beer, en el Chile de la Unidad Popular, conducido por el presidente socialista Salvador Allende (Medina, 2013).

Basado en el sistema nervioso central y su relación con el entorno, el Cybersyn o proyecto Synco tenía como objetivo administrar

las empresas del Estado chileno de manera descentralizada, con un sistema de transmisión de información en tiempo real (*online*). La gestión estaba enfocada desde la perspectiva heterárquica, es decir, en la búsqueda de la independencia colaborativa descentralizada³.

Para lograrlo, Beer había desarrollado un Modelo de Sistema Viable (VSM), en el cual el “espacio de decisión”, el ser humano, debía establecer una interacción con el medio ambiente social y natural. La tecnología no era el objetivo central, sino solo el dispositivo para articular esta interacción (Beer, 1981).

Aun así, el modelo desarrollista de la época entregaba una infraestructura estatal, compuesta por la Corporación de Fomento de la Producción CORFO y sus recién creadas Empresa Nacional de Computación (ECOM) (Álvarez y Gutiérrez, 2012) e Instituto de Investigaciones Tecnológicas (INTEC) (Portal, 2016).

Después del golpe militar de 1973 vino el cambio al modelo económico neoliberal de 1975 (Ffrench-Davis, 2007) y la nueva Constitución promulgada por el dictador Augusto Pinochet en 1980. La ECOM y el INTEC desaparecieron, el Estado entregó en manos de privados la mayoría de sus empresas creadas desde 1939, y la CORFO, obligada por la nueva Constitución, ya no pudo crear nuevas empresas que le pertenecieran (Nazer, Camus y Muñoz, 2009).

Paralelo al proyecto Cybersyn, cercanos a la lógica del sistema inmunológico, los biólogos chilenos Humberto Maturana y Francisco Varela, formularon los principios de la *autopoiesis* (1972), de gran impacto en diversas disciplinas con enfoque sistémico, como la sociología de Niklas Luhmann (Seidl, 2004).

³ En este sentido, podemos hacer una gran diferencia de estos objetivos con el trabajo en red utilizado hoy. En un foro del Instituto de Filosofía y Ciencias de la Complejidad, en Santiago de Chile, a fines de 2018, Raúl Espejo ponía de ejemplo el extremo centralismo de motores de búsqueda como Google, definidos por muy pocas personas, pero que provocaban la sensación de decisiones y administración descentralizadas (Razeto, 2018).

También al final de este periodo, en 1971, un grupo de especialistas del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), por encargo del Club de Roma, elaboraron el informe *Los Límites del Crecimiento* (Meadows, 1971).

El modelo de crecimiento, impuesto en Chile desde 1975, tiene una diferencia sustancial con el modelo de desarrollo. “Crecimiento” pone atención, casi exclusivamente, en la rentabilidad promedio, es decir, en la cantidad de ingresos acumulados anualmente.

El retroceso en los niveles educativos, la polución del medio ambiente y la diversidad y calidad de los medios de comunicación no son factores que determinan menor crecimiento. Por ejemplo, en Chile se esgrime que, gracias al libre mercado (*free trade*), existe una cobertura inédita en la educación superior (Accióneducar, 2016)⁴; sin embargo, con este modelo de “consumidores de la educación”, según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), el año 2018 solo el 2% de la población chilena entendía la información escrita⁵. Este tipo de diagnóstico incluso haría fracasar las tentativas de la cibernética en el contexto de las “economías del conocimiento”.

El informe *Los Límites del Crecimiento* fue procesado de manera prospectiva por el modelo computacional *World3*, gracias a un equipo dirigido por la biofísica y científica ambiental, especialista en dinámica de sistemas, Donella Meadows.

Antes de la crisis económica global del petróleo, de 1974, y del viraje global hacia el neoliberalismo encendido en Inglaterra, Estados

⁴ La cual significa un alto endeudamiento de los estudiantes con los bancos privados, los que reciben subsidios del Estado para prestar con este propósito, en vez de que el Estado financie directamente este tipo de educación (Freixas, 18 de junio de 2018. La deuda universitaria en Chile que asfixia a los estudiantes y beneficia a los bancos. *El Diario de la Educación*. Recuperado de <https://eldiariodelaeducacion.com/2018/06/18/la-deuda-universitaria-en-chile-que-asfixia-a-los-estudiantes-y-beneficia-a-los-bancos/>).

⁵ TVN, Televisión Nacional. “Estudio OCDE revela que solo el 2% de los chilenos entiende bien lo que lee. Recuperado de: <https://www.24horas.cl/nacional/estudio-ocde-revela-que-solo-el-2-de-los-chilenos-entiende-bien-lo-que-lee-2059886> (último acceso: 26 de abril de 2021).

Unidos o Corea del Sur, este diagnóstico predecía que, al ritmo de explotación de los recursos naturales en 1971, la tierra colapsaría en el mediano plazo. Como una tragedia griega, a pesar del impacto mundial que este informe tuvo en su época, la reacción de los próximos cincuenta años fue acelerar este proceso⁶.

Esta propuesta tuvo una réplica por parte del equipo de la Fundación Bariloche (FB), en Argentina. Encabezados por los científicos Amilcar Herrera y Hugo Scolnik, entre 1972 y 1976, y utilizando el Centro de Cómputo (figura 1) de la Fundación, generaron el Modelo Mundial Latinoamericano MML (Grondona, 2020).



Figura 1. Imágenes del Centro de Cálculo de la Fundación Bariloche, en el que Hugo Scolnik desarrolló el MML. Cortesía del archivo de Pablo Pryluka.

El MML fue presentado en 1974 en el Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados IIASA, en Austria, y fue traducido al alemán (Herrera & Scolnik, 1981), francés (Herrera & Scolnik, 1977) e inglés (Herrera & Scolnik, 1976).

Según la FB, propuestas como la del Club de Roma y el *World3* del MIT no reconocían el peso de la estructura internacional desigual, “congelando” la situación vigente a favor de los países ricos, pues los sacrificios requeridos a los países subdesarrollados incluían “el imposible precio del genocidio auto inducido” (Grondona, 2020).

⁶ Por ejemplo, la desaparición del 60% de las especies animales del planeta entre 1980 y 2020 (World Wild Fund (WWF) International, *Informe Planeta Vivo 2016. Riesgo y resiliencia en el Antropoceno*).

El Modelo Mundial Latinoamericano MML de la FB se construyó centrado en la satisfacción de las necesidades humanas básicas. Demostraría que adoptar criterios de organización social e internacional podría satisfacerlas globalmente hacia principios del siglo XXI.

Se trató de un modelo productivo diferenciado en cinco sectores: 1. Alimentación, 2. Educación, 3. Vivienda, 4. Bienes de Capital, 5. Otros servicios y bienes de consumo.

El MML dividía el mundo en cuatro bloques: 1. Países desarrollados, 2. Asia, 3. África, 4. América Latina.

En lugar de trabajar a partir de proyecciones demográficas, se entendía que la población funcionaba como variable endógena, vinculada a las determinantes socioeconómicas. El submodelo permitía indagar acerca de que el único modelo adecuado de intervención sobre esas dimensiones era mejorar las condiciones de vida.

En 1976, la dictadura militar argentina decretó la limitación de las actividades de la Fundación Bariloche a un mínimo operativo. Tanto su centro de cómputo como muchos de los científicos que allí trabajaban en equipos interdisciplinarios debieron suspender lo que hacían.

La ciudad, un Modelo de Sistema Viable (VSM)

Como prolegómeno a este fin de trayecto, un año antes, el arquitecto chileno Jaime Garretón publicó, en la editorial Nueva Visión de Buenos Aires, su libro *Una teoría cibernética de la ciudad y su sistema* (1975).

Probablemente Garretón no lo sabía, pero su publicación culminaba una historia de al menos tres décadas de enfoque sistémico en el diseño prospectivo de la ciudad, protagonizado por sus mismos compatriotas.

Un año antes, en enero de 1974, un grupo de arquitectos chilenos, pertenecientes al Colegio Profesional de Arquitectos⁷, presentaron a la Junta Militar de Gobierno un plan para continuar con la concepción trazada durante décadas, que asumía el principio de diseñar la ciudad como un organismo vivo (CA, 1974). No sabían que la dictadura anularía para siempre las atribuciones legales de los colegios profesionales, ni que en 1979 decretaría, por ley, que el libre mercado decidiría el uso del suelo (MinVU, 1979).

Los fundamentos de los planteos de esos arquitectos se pueden rastrear al menos hasta 1946 (Maulén, 2019) y, también, sorprendentemente, se pueden interpretar desde el lente de la base del VSM de 1971 (Beer, 1981).

En el contexto de finales de la Segunda Guerra Mundial, contemporáneo a la formulación de la cibernética de primer orden⁸, en Chile, los estudiantes de arquitectura de la Universidad de Chile intentaban, por tercera vez, un movimiento que modificara la enseñanza de la arquitectura de acuerdo con los principios de transformación social planteados por el movimiento moderno, y en relación con los desafíos del subdesarrollo (Maulén, 2006).

Es importante remarcar que la exigencia y formulación por un nuevo *curriculum* que enfrentara las necesidades del país, fue un movimiento que vino desde los estudiantes y, de la misma manera, cuando esto se logró, las iniciativas por cambiar las leyes urbanas también vinieron desde ellos. Esto coincide con los objetivos “heterárquicos” de la cibernética de segundo orden.

Este tercer intento por cambiar el *curriculum*, alimentado en parte por los movimientos de reforma educativa de 1928 y los intentos de reforma de la enseñanza de la arquitectura en 1933 y 1938, fue exitoso y, desde 1946, se aplicó en un nuevo plan de estudios.

⁷ Poderoso organismo gremial fundado en 1942.

⁸ A esa fecha, el neurólogo chileno Joaquín Luco ya había colaborado con Arturo Rosenblueth y había estudiado con Walter Cannon en la Universidad de Harvard (Inestrosa, 2003).

El nuevo tipo de enseñanza seguiría hasta la crisis interna de 1963, y marcaría las décadas siguientes de la arquitectura desde el consenso de diseñar la ciudad como un organismo vivo.

Esta perspectiva sistémica coincide veinticinco años antes con la base del Modelo de Sistema Viable.

El nuevo currículo fue conocido como “arquitectura integral”, sobre tres ejes fundamentales: el Ser Humano, la Naturaleza y el Material.

A fines de 1945, el Consejo Superior de la Universidad acepta el reclamo de los estudiantes y solicita una propuesta de nuevo currículo. Entre los dirigentes estudiantiles, en la formulación epistemológica del nuevo plan, se destacaron Abraham Schapira y uno de los dirigentes del intento reformista de 1938, Jorge Bruno González.

Junto a ellos, una figura fundamental fue el egresado de la Hochschule für Gestaltung (HfG) Bauhaus Dessau, Tibor Weiner, quien, además de haber sido asistente del director Hannes Meyer, también lo acompañó en su experiencia práctica durante los primeros años treinta en la Unión Soviética.

En 1940, Meyer había vivido la corta experiencia de diseñar el Instituto de Planificación Urbana para el gobierno del presidente Lázaro Cárdenas. Aunque este proyecto no prosperó en el tiempo, Meyer siguió, sin embargo, intercambiando puntos de vista con su discípulo Weiner quien, desde 1939, se encontraba refugiado en Chile (Leidenberger, 2018).

La base epistemológica del Co-op de Meyer, que Weiner interpretó a su manera, combinaba el desafío de traducir la lógica de las cooperativas a la metodología del diseño. Junto con eso, también asumía a su manera los planteamientos del materialismo dialéctico, las teorías de la percepción de la Gestalt, las ideas de la “escuela activa” o “escuela nueva” de Johannes Pestalozzi y Friedrich Fröbel (Maulén, 2015), y los principios del positivismo lógico (Galison, 1990).

El nuevo currículo de los arquitectos se dividía en un ciclo de análisis y otro de síntesis.

Los primeros años tomaban como eje el taller de Análisis Arquitectural y Urbanístico —que en su primera versión fue impartido por Tibor Weiner— y dos cátedras paralelas.

Complementario a Análisis Arquitectural, el profesor José García Tello inició un curso de Bio-Arquitectura, con una bibliografía en la que, entre otros autores, se cruzaban referencias a Lazlo Moholy-Nagy y Gyorgy Kepes (García Tello, 1947), en el cual establecía vinculaciones entre la biología y la anatomía, y la arquitectura y la planificación urbana.

En 1948 Schapira pudo tomar el control de uno de los talleres de Análisis Arquitectural. Fue ahí donde profundizó en los ejes del nuevo currículo, derivando la “Naturaleza” en diferentes interpretaciones de “Medio Ambiente”, y reconociendo la voluntad original de Weiner para extender el eje “Material” hacia la tecnología⁹. En la bibliografía de Schapira también se introducían referencias como Ludwig Hilberseimer (Schapira, 1948).

En 1947, Schapira, González y Weiner elaboraron una presentación de fundamentos de este nuevo currículo para el VI Congreso Panamericano de Arquitectura, celebrado en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), Lima (González, Schapira y Weiner, 1947). La presentación de la Universidad de Chile estuvo a cargo de José García Tello y, de ella, derivaron intercambios en un contexto regional de transformaciones, sobre todo con la escuela peruana y con la Escuela de Arquitectura de Tucumán, en Argentina.

La lógica del Co-Op, llamada localmente “trabajo en equipo”, se verificó desde un inicio con proyectos emblemáticos. Siguiendo una idea que veinte años después se llamaría “heterárquica”, la Facultad de Arquitectura presentó el proyecto de “núcleos universitarios”

⁹ Entrevista con el autor, Santiago de Chile, abril 2006.

descentralizados e integrados a la comunidad, enfoque opuesto a la idea de “ciudad universitaria” (Barrenechea, Behm, Cáceres, Ehijo, Eskenazi, González, Lawner y Schapira, 1999).

En 1951, la Universidad convocó a un concurso para el nuevo “Núcleo” de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile. En ese contexto, aludiendo a la idea de “trabajo en equipo” —no solo de Meyer o Weiner, sino también de Walter Gropius—, el profesor Simón Perelman presentó una propuesta, elaborada de manera colectiva, con un destacado grupo de alumnos de cursos superiores de la primera generación formada por Weiner en el taller de Análisis Arquitectural.

En este contexto, tres alumnos —Juan Honold, Pastor Correa y Jorge Martínez— se titulan en 1952 con un proyecto monumental elaborado por tres años: Ensayo de Planificación del Gran Santiago (EPGS) (Correa, 2002). El impacto de la presentación de este proyecto derivó en que el Ministerio de Obras Públicas lo comprara, contratara a los jóvenes profesionales y creara la División de Desarrollo de Planes Intercomunales.

En 1953 se crea la Corporación de la Vivienda (CORVI). Ese año, con participación de representantes de la vanguardia local, como Enrique Gebhard, se promulga la nueva Ley General de Urbanismo y Construcciones, Decreto con Fuerza de Ley 224 (derogada por la dictadura militar en 1975). En este plan, Gebhard ponía acento en la inserción de las ideas de los Congresos Internacionales de Arquitectura Moderna (CIAM), la creación de cooperativas de vivienda y los planos reguladores a lo largo del país (Gebhard, 2020).

En 1957, como progresión de estos hechos, la Universidad de Chile organizó un evento que reunió al consenso generalizado de todos los actores de la época, respecto del concepto de “diseñar la ciudad como un organismo vivo” y a largo plazo: el Seminario del Gran Santiago, que se llevó a cabo durante la mayor parte de ese año, durante varios meses (Correa, 1958).

En esta época, de concepción orgánica y descentralizada de la ciudad, el Ministerio de Obras Públicas contrató al representante de CIAM, Cornelis Van Eesteren, para que diseñara el plan regulador de la ciudad chilena de Osorno, en el sur del país, en 1958 (Van Eesteren, 2004).

La culminación de este proceso llegó en 1960, con la promulgación del mayor Master Urban Plan de la historia local, el Plan Regulador Intercomunal de Santiago (PRIS) (Honold y Poblete, 1966) y sus equivalentes regionales. La concepción “heterárquica” del espacio urbano, planteada por el PRIS de 1960, coincidía con la visión de la reforma educativa de 1928 sobre una ciudad descentralizada, en la que la comunidad, en torno a la “nueva escuela”, se autoadministraría en coordinación con los poderes centrales: a eso llamaban el “sindicalismo funcional” (F.S.F., 1936). Así lo visualizaron los profesores de este movimiento en una publicación de 1936 (figura 2).

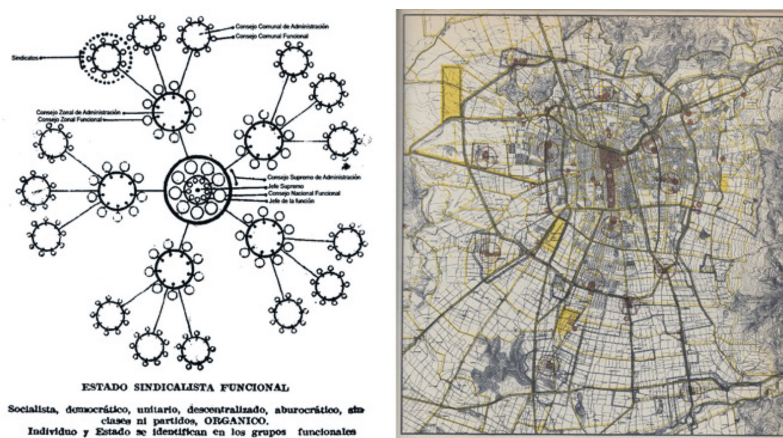


Figura 2. El territorio visualizado de manera “heterárquica” por los profesores del movimiento de la “escuela activa” en 1936, y por los arquitectos en el PRIS de 1960.

Cortesía de Leonora Reyes-Jedlicki y Fernando Portal.

El PRIS se vio reforzado con la creación del Ministerio de la Vivienda, en 1965, y sus cuatro brazos: las corporaciones COU, CORMU, CORHABIT y CORVI (eliminados en 1976).

Por efecto de una crisis interna, producida en 1963, la mayoría de los profesores que defendían el modelo de la arquitectura integral, y que exigían una renovación de este modelo para las necesidades de los años sesenta, entregaron su renuncia a la Universidad de Chile (Barrenechea et al., 1999). Desde entonces, estos 17 años fueron omitidos de la historia de la Universidad. Sin embargo, cuando se produjo una nueva reforma de todo el sistema universitario chileno —la primera desde 1967—, desde afuera de la institución, Schapira, en colaboración con la profesora Ximena Koch, intentó malogradamente influenciar el cambio hacia un proyecto de Facultad de Organización Ambiental y Entorno Humano (Martínez, 1976).

Este proceso se entronca con la creación de nuevas instituciones como el citado INTEC Corfo, el cual, gracias a Gui Bonsiepe, Werner Zemp y Michael Waiss (Portal, 2016), recibe la herencia directa del “System Design” de Horst Rittel (Rittel, 1971) y Max Bense (Neves, Rocha & Duarte, 2013), planteados en la HfG Ulm.

Es en este sentido, sistémico estructural y orgánico, que Bonsiepe será una pieza clave al momento de combinar las aproximaciones de la cibernética de “primer orden”, exploradas por Bense y Rittel en la HfG Ulm, con las nuevas ideas de “segundo orden” de Beer, al elaborar una formulación para el Diseño de Interacción, la Interface (Bonsiepe, 1972). Factor esencial para la efectividad del proyecto Cybersyn (figura 3).

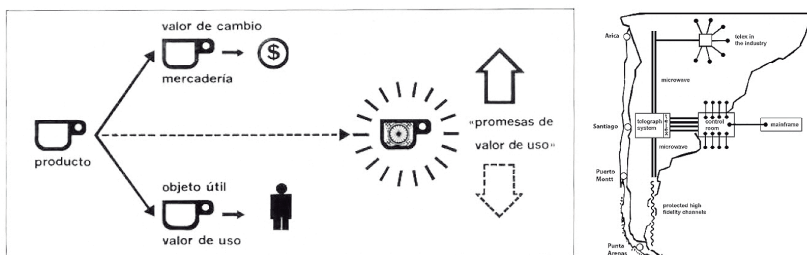


Figura 3. “Promesa de valor de Uso” (Interface), desarrollada por Gui Bonsiepe en 1972 en el INTEC CORFO, esquema de distribución nacional del Cyberstride 1973. Cortesía de Corfo y fuente propia.

En este punto también sería valioso mencionar el paralelo con el Movimiento Metabolista de los arquitectos japoneses, desarrollado después de la Segunda Guerra Mundial. Desde sus principios sistémicos, vinculados a la biología, con el diseño en un nuevo Estado desarrollista, hasta el intento de inicios de los años setenta de planificar la complejidad urbana (Koolhaas & Obrist, 2011) y su brusca interrupción con la crisis del petróleo y el advenimiento del libre mercado.

Post Latinoamerican Cybernetics

En principio, la cibernética no desapareció de Latinoamérica con el fin de los proyectos estatales desarrollistas, el advenimiento del libre mercado y el neoliberalismo. Russel Ackoff y Stafford Beer intentaron (malgradadamente) entregar un enfoque sistémico al gobierno de México, a mediados de los años setenta y a inicios de los ochenta (Vergara Anderson, 1996).

De todas formas, en este punto hay que establecer diferencias fundamentales, como la que existe entre producir la tecnología y solo limitarse a utilizarla; pero, además, entre modelos neoliberales existen diferencias. Si se compara, por ejemplo, la protección al desarrollo tecnológico de Corea del Sur, que además financia y fiscaliza la calidad de la educación pública, a diferencia del discurso chileno al respecto: en aquella no se la entrega por completo al *free-trade*, por ser considerada un eje estratégico (Ki-Hyun, 2007).

Sin duda, los impulsos más significativos de esta nueva época se produjeron en contextos en los que el Estado no desapareció del todo, como fue el caso del proyecto URUCIB, conducido por el ingeniero uruguayo Víctor Ganón desde mediados de los ochenta, con apoyo directo de Allena Leonard y Stafford Beer, y ejecutado para el gobierno elegido después de la caída de la dictadura (figura 4). Pero, a pesar de que el proyecto también fue replicado en países como Nicaragua y Argentina, el contexto era muy diferente. Tan diferente que, en el nuevo gobierno elegido democráticamente en Chile, a inicios de los noventa,

se rechazó la idea de implementar un equivalente al URUCIB (Ganón, 2019).

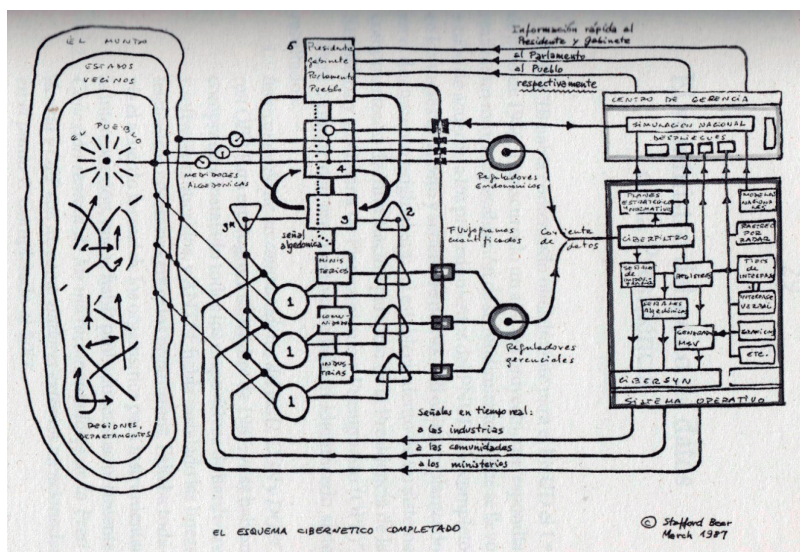


Figura 4. El Viable System Model (VSM) de Stafford Beer, implementado por Víctor Ganón en Uruguay para el proyecto de administración del Estado: URUCIB. Imagen de 1987 que incluye el componente Cyberfilter. Cortesía de Víctor Ganón.

En este contexto, de profundas transformaciones locales y globales, hay una excepción que confirma la regla, el Virus Detection (Vir Det) de Miguel Giacaman que, en la práctica, parecía llevar los conceptos de la *autopoiesis* a una arquitectura biodigital.

Como se ha señalado, a diferencia de Corea del Sur, el modelo neoliberal chileno dismanteló la industria nacional y, desde 1980, entregó el control de la educación al libre mercado. Es importante considerar estos factores al momento de evaluar el contexto de gestación de los planteamientos de la *autopoiesis*. En palabras del mismo Francisco Varela, la ebullición de la ciencia chilena en 1972 era muy diferente de lo que vino después del golpe militar de septiembre de 1973 (Varela, 1994).

Sin embargo, gracias al apoyo del mismo Heinz von Forster, con el aporte del ingeniero chileno Ricardo Uribe, en 1974 Varela, Maturana y este último pudieron publicar los principios de la *autopoiesis* ejecutados en una visualización bautizada como “Protobio”¹⁰ (Varela, Maturana & Uribe, 1974), en la línea de los principios del autómata celular (figura 5).

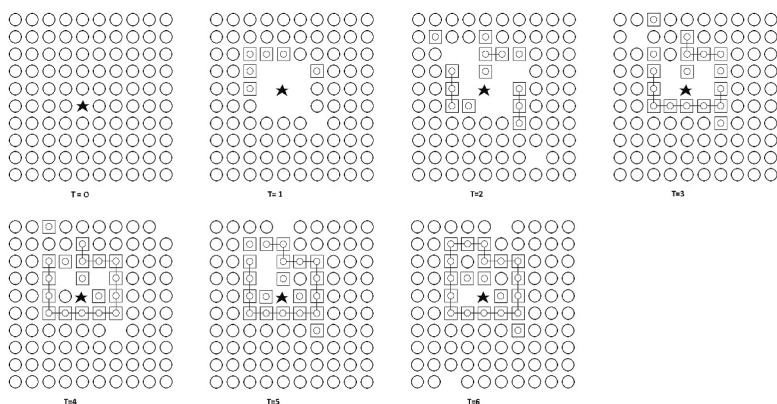


Figura 5. Recreación del Protobio de 1974, elaborado originalmente por Francisco Varela, Humberto Maturana y Ricardo Uribe, con base en el principio de la *autopoiesis* (Varela, 1974). Fuente propia.

En un contexto completamente diferente, a finales de los años ochenta el ingeniero informático autodidacta, con estudios de Medicina, el chileno Miguel Giacaman, llevó a la práctica un verdadero cambio de paradigma en la arquitectura de la información.

En esa época, el mundo de la informática global se veía afectado por un virus conocido como “Jerusalem” (DaBoss, 2009). Fue entonces cuando Giacaman, siguiendo los principios epistemológicos que interpretó del sistema inmunológico, desarrolló un antivirus que fue más allá de los prototipos disponibles en el entonces incipiente mercado. La propuesta de Giacaman no se limitó a idear una forma de eliminar el

¹⁰ First Life.

virus informático: el “Virus Detection” (Vir Det) de Giacaman primero identificaba y replicaba la estructura de los archivos computaciones “infectados” y, después de elaborar esta réplica, eliminaba el virus y salvaba una copia de los archivos afectados. Además de eso, no se limitaba al caso del ataque de Jerusalem, la propuesta de Giacaman iba evolucionando de acuerdo con los “agentes patógenos” informáticos: se iba adaptando a diferentes tipos de virus (Giacaman, 2013).

El impacto del Vir Det de Giacaman en el virus Jerusalem tuvo repercusiones en todo el mundo; sin embargo, sus contribuciones nunca fueron asimiladas por las universidades o demás centros de estudio chilenos.

En 1994, la Universidad de Chile publicó una reedición del clásico libro de Humberto Maturana y Francisco Varela *De máquinas y seres vivos...* En la Introducción Varela describió en síntesis el funcionamiento de la *autopoiesis*. Recordó el entusiasmo original de Stafford Beer por sus aplicaciones sociales y describió, de manera resumida, el funcionamiento del sistema inmunológico necesario para entender la lógica implícita en su idea original (Varela, 1994).

La manera en que Giacaman llevó este principio a la arquitectura biodigital se emparenta con todo el desarrollo anterior, desde el Modelo de la Arquitectura Integral al Modelo de Sistema Viable, y es contradictorio respecto de principios del libre mercado, como la “obsolescencia programada” y el negocio de las actualizaciones de virus informáticos.

Finalmente, en 1994, Giacaman, siendo un independiente, vendió su creación a IBM que, inicialmente, la incluyó gratuitamente en la compra de sus computadores personales con el nombre de Oyster 2.0, hasta que la discontinuó.

En paralelo, Giacaman también construyó una tecnología propia para abaratar el proceso de generar códigos de barra (Film Master), hasta entonces, un servicio caro y exclusivo de tecnologías

importadas. Luego de ocho años masificando su uso local a bajo costo, decidió vender su PYME¹¹ y dedicarse a otras áreas de investigación en Silicon Valley, California. A pesar de su impacto global, como un cambio de paradigma en la arquitectura biodigital, virtualmente casi no existe literatura académica sobre el Virus Detection de Giacaman.

En este panorama desolador, sin embargo, es importante de todas formas marcar otros hitos, tales como la evolución del Uruguay en el desarrollo de un mercado competitivo en la producción de software. Una política de Estado a largo plazo, que lo diferencia del contexto regional marcado por el extractivismo y que encuentra sus raíces en el software desarrollado localmente para ejecutar el URUCIB.

Antes de eso, Russel Ackoff, en los años setenta, y Stafford Beer, a inicios de los ochenta, intentaron implementar un enfoque sistémico de la administración del gobierno mexicano, pero ambos declararon que eso no fue posible debido a la burocracia y la corrupción (Vergara Anderson, 1996). Este punto, la corrupción, también fue un elemento que enfrentó Raúl Espejo¹² en su proyecto cibernético para el gobierno de Colombia, en 1998 (Sánchez, 2005).

Otro caso muy destacable fue el entorno para escritorio de computadores personales Gnome, creado por el mexicano Miguel de Icaza a fines de los años noventa, el cual masificó plataformas de software libre como Linux (De Icaza, 1997).

En un ejemplo excepcional, también es necesario recordar la iniciativa de la Unión de Naciones del Sur (UNASUR) que, en 2012, planificaba crear una red de fibra óptica para Internet y demás telecomunicaciones, con el objetivo de eliminar la dependencia a la Red Interconectada de Datos de Estados Unidos (Zibechi, 2012). Con el posterior cambio de signo político en los nuevos gobiernos de la región, la UNASUR perdió fuerza hasta casi desaparecer.

¹¹ Pequeña y Mediana Empresa.

¹² Miembro del equipo original del proyecto Cybersyn en Santiago de Chile 1971-1973. Actual Director General of the World Organization of Systems and Cybernetics (www.wosc.co).

Es en este contexto que los investigadores Alejandro Malpartida (Argentina) y Leonardo Lavanderos (Chile) plantean una revisión de los principios del Viable System Model (VSM), de cincuenta años atrás.

En primer lugar, distinguen que el concepto de “medio ambiente”, utilizado en la historia de la cibernética, plantea una relación disociada en la cual la naturaleza es vista como un objeto externo al sistema y no un equivalente al organismo. A esta propuesta la llaman “cibernética relacional” (figura 6), la cual defiende una superación del concepto de “interacción”, que se basaría en la yuxtaposición física pero no necesariamente en la realización de la relación (Malpartida & Lavanderos, 2000).

Viabilidad relacional



Figura 6. Viabilidad relacional. Distinción entre “sostenibilidad” *Sumak Kawsai*: el tipo de relaciones que apoyan a la organización, y “sustentabilidad” *Sumak Allpa*: conjunto patrimonial de recursos energéticos materiales que sustenta la organización (en castellano, la palabra “sustainability”, utilizada en el ámbito lingüístico anglosajón, tiene las variantes “sostenibilidad” y “sustentabilidad”).

Cortesía de Corporación Sintesy.

Esta aproximación distingue, usando el modo de organización de los pueblos precolombinos, en su condición de mestizos, una herencia que ya distinguía un modelo heterárquico de organización efectiva, en el cual la naturaleza no es un factor externo, sino una entidad equivalente con la que se dialoga y de la que se es parte.

Este tipo de organización sigue vigente en organizaciones políticas de Bolivia, y plantearía, desde la perspectiva de los desafíos de sistemas complejos actuales, una “cibernética del Ayllu”: una propuesta que busca el balance ente sostenibilidad y sustentabilidad (Lavanderos & Malpartida, 2021).

Como contrapartida, hace pocos años se volvió a publicar el Modelo Mundial Latinoamericano (MML), haciendo eco de una historia de sincretismo entre vernacularidad y funcionalismo, iniciada al menos hace cien años en el contexto radical de los proyectos desarrollistas de Estado (Hammerbacher & Maulén, 2019), pero que hoy resurge frente a lo extremo del contexto, como camino interrumpido.

Bibliografía

- Accióneducar. (2016). Evolución reciente de la cobertura de la educación superior en Chile. *accioneducar.cl*. Recuperado de: <http://accioneducar.cl/wp-content/uploads/2016/08/Evoluci%C3%B3n-reciente-de-la-cobertura-de-la-educaci%C3%B3n-superior-en-Chile.pdf>.
- Álvarez, J. y Gutiérrez, C. (2012). *Inicios, consolidación y expansión de la Computación en Chile (1961-1982)*. Recuperado de: https://www.cos.ufrj.br/shialc/2012/content/docs/3.7_SHIALCAlvarez_paper.pdf.
- Barrenechea, A. M., Behm, H., Cáceres, O., Ehijo, F., Eskenazi, R., González, S., Lawner, M. y Schapira, A. (1999). *A 53 años de la Reforma de la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Chile*. Informe colectivo preparado para el Seminario 150 años de la Enseñanza de la Arquitectura en la Universidad de Chile. Santiago de Chile: Inédito.

- Beer, S. (1981). The course of history. In S. Beer, *Brain of the firm. Second edition* (pp. 241-347). Chichester: Wiley and Son.
- Blanco Encinosa, L. (2019). Cibernética sí, cibernética no: un dilema inexistente. Cybernetic yes, cybernetic not: a non-existent dilemma. *Universidad de la Habana UH*, (288), 20-41.
- Bonsiepe, G. (1972). Vi/vi/sec/cion del diseño industrial. *INTEC*, 2, 42-64.
- Burbano, A. (2020). Physical Computing and the Political Economy of Machines: MONIAC. In O. Grau, *Retracing Political Dimensions: Strategies in Contemporary New Media Art* (pp. 161-172). Berlin: De Gruyter.
- CA. (1974). *Plan Nacional de Desarrollo Urbano, Rural y de Vivienda*. Santiago de Chile: Colegio de Arquitectos de Chile CA.
- Correa, P. (2002). *Retrospectiva de un ensayo de planificación del Gran Santiago 1952: Evocación de un proyecto de título en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile*. Santiago de Chile: Universidad Central de Chile UCEN.
- Correa, P. (1958). *Segunda y Tercera Etapa del Seminario del Gran Santiago*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- DaBoss. (May 29, 2009). Chapter 6: Lehigh/Jerusalem. www.cknow.com. Retrieved from: <https://www.cknow.com/cms/vtutor/chapter-6-lehigh-jerusalem.html>.
- De Icaza, M. (August 15, 1997). *The GNOME Desktop project*. mail.gnome.org. Retrieved from: <https://mail.gnome.org/archives/gtk-list/1997-August/msg00123.html>.
- FSF. (1936). *El sindicalismo funcional en la teoría y en la práctica*. Curicó: Frente Sindicalista Funcional, 1936.
- Ffrench-Davis, R. (2007). *El experimento neoliberal. Una síntesis crítica*. Recuperado de: <http://new.econ.uchile.cl/uploads/publicacion/ff6c23a24dcbbbc86d3089ed9c3b0b7faadff031.pdf>.
- Galison, P. (1990). Aufbau/Bauhaus: Logical Positivism and Architectural Modernism. *Critical Inquiry*, 16(4), 709-752.
- Ganón, V. (2019). *No hay gato. URUCIB y la transformación del Estado*. Montevideo: Mastergraf SRL.
- García Tello, J. (1947). *Programa del curso de Bio-Arquitectura*. Valparaíso: Facultad de Arquitectura, Universidad de Chile.
- Garretón, J. (1975). *Una teoría cibernética de la ciudad y su sistema*. Buenos Aires: Nueva Visión.

- Gebhard, E. Carta de Enrique Gebhard a Osvaldo Cáceres, 16 de febrero de 1976. En D. Maulén, *La ciudad diseñada como organismo vivo entre 1945 y 1975. Contrapunto de un sistema urbano nodal a la arquitectura proyectada como objeto* (pp. 34-36). Santiago de Chile: FONDART. Recuperado de: http://genu3.com/documentos/4-marzo_10_2020_La_ciudad_dise%C3%B1ada_como_organismo_vivo_entre_1945_y_1975_rev.pdf.
- Giacaman, M. (2013). *Computer Virus*. Application for a work license in the United States Green Card. Los Angeles: Unpublished.
- González, J. B., Schapira, A. y Weiner, T. (1947). *Fundamentos del Plan de Reforma de la Enseñanza de la Escuela de Arquitectura*. Subcomisión preparación VI Congreso Lima, publicado sin autor en *Revista Arquitectura y Construcción*, (11). Santiago de Chile: Facultad de Arquitectura Universidad de Chile.
- Grondona, A. (2020). Los límites del desarrollo rebatidos desde el Sur. Circulación, representaciones y olvidos alrededor del Modelo Mundial Latinoamericano. *Pasado Abierto. Revista del CEHis*, (11), 76-94.
- Guzik, R. (2009). Investigación temática. De lo local a lo global: nuevas perspectivas en historiografía de la educación. Relaciones de un científico mexicano con el extranjero: el caso de Arturo Rosenblueth. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 14(40), 43-67.
- Hammerbacher, V. & Maulén, D. (2019). Vernacular Modernism. Carlos Isamitt and the founding of the New School of Fine Arts in Chile, 1928. In B. Friedewald, *Die ganze welt ein Bauhaus* (pp. 157-162). Stuttgart: Hirmer.
- Herrera, A. & Scolnik, H. (1976). *Catastrophe or New Society?: A Latin American World Model*. Ottawa: International Development Research Centre.
- Herrera, A. & Scolnik, H. (1977). *Economie en Liberte - Un Monde pour Tous*. Paris: PUF.
- Herrera, A. & Scolnik, H. (1981). *Grenzen des Elends. Das Bariloche-Modell*. Berlín: Fischer S. Verlag GmbH.
- Honold, J. y Poblete, J. (1966). El Plan Regulador Intercomunal de Santiago. *AUCA*, (2), 31-40.
- Inestrosa, N. (2003). El aporte de Luco a la Neurociencia Chilena. *Biological Research*, 36(2), 143-146.

- Jacovkis, P. (2014). Manuel Sadosky y su impacto en la ciencia y en la política argentina. En R. Borches y C. Carnota, *Manuel Sadosky. El sabio de la tribu* (pp. 17-83). Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- Ki-Hyun, K. (2007). Un análisis comparativo de las experiencias de desarrollo de Corea y de América Latina. *Asian Journal of Latin American Studies*, 20, 2007: 5-22.
- Koolhaas, R. & Obrist, U. (2011). Project Japan. Rebuilding/reimagining the nation. In R. Koolhaas & U. Obrist, *Project Japan: Metabolism Talks* (pp. 660-695). Colonia: Taschen.
- Lavanderos, L. y Malpartida, A. Viabilidad Ecológica y Cybernética del Ayllu. *www.researchgate.net*. (enero de 2021). https://www.researchgate.net/publication/348751509_VIABILIDAD_ECOLOGICA_y_CIBERNETICA_DEL_AYLLU.
- Leidenberger, G. (2018). Los orígenes de la educación urbanística en México. El Instituto de Planificación y Urbanismo dirigido por el arquitecto Hannes Meyer (1938-1941). *Espacialidades*, 8(1), 24-38.
- Malpartida, A. & Lavanderos, L. (2000). Ecosystem and Ecotomo: A Nature or Society-Nature Relationship? *Acta Biotheoretica*, 48, 85-94.
- Martínez, R. (1976). La Enseñanza en la Facultad de Arquitectura en la Universidad de Chile. *AUCA*, (30), 11.
- Maulén, D. (abril de 2019). Biology and Educational Models in the Pacific Southern Cone. *www.bauhaus-imaginista.org*. Retrieved from: <http://www.bauhaus-imaginista.org/articles/5531/biology-and-educational-models-in-the-pacific-southern-cone?0bbf55ceffc3073699d40c945ada9faf=1f3d53046cf0e54616350422befc8dec>.
- Maulén, D. (2006). Experiencias docentes inclusión/exclusión del espacio urbano y social 1933/1945/1964: Escuela de Arquitectura de la Universidad de Chile. *Revista de Arquitectura FAU, U. Chile*, (14), 52-63.
- Maulén, D. (2015). The Integral Architecture. Co-op in Chile. *Bauhaus Journal*, (7), 92-100.
- Mead, M. (1968). Cybernetics of Cybernetics. In H. von Foerster, *Purposive Systems: Proceedings of the First Annual Symposium of the American Society for Cybernetics* (pp. 1-11). New York: Spartan Books.

- Meadows, D. (1971). The Limits to Growth. www.clubofrome.org. Retrieved from: <https://www.clubofrome.org/publication/the-limits-to-growth/>.
- Medina, E. (2013). *Revolucionarios Cibernéticos, Tecnología y política en el Chile de Salvador Allende*. Santiago de Chile: LOM.
- MinVU. (1979). *Política Nacional de Desarrollo Urbano*. Santiago de Chile: Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Chile.
- Nazer, R., Camus, P. y Muñoz, I. (2009). Historia de la Corporación de Fomento a la Producción 1939-2009. *repositoriodigital.corfo.cl*. Recuperado de: <http://repositoriodigital.corfo.cl/bitstream/handle/11373/7229/HISTORIA%20CORFO%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Neves, I., Rocha, J. & Duarte, J. (2013). The legacy of the Hochschule für Gestaltung of Ulm for Computational Design Research in Architecture. In R. Janssen, P. Roudavski, S. Tunçer & B. Stouffs, *Open Systems: Proceedings of the 18th International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA 2013)* (pp. 293–302). Singapore: The Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA), Hong Kong, and Center for Advanced Studies in Architecture (CASA), Department of Architecture-NUS.
- Portal, F. (2016). Diseño y desarrollo en las periferias del capitalismo. Transferencias metodológicas entre HfG Ulm. *Revista Chilena de Diseño*, (1), 37-51.
- Razeto, P. (28 de diciembre de 2018). *Enacción, complejidad y emergencia en la vida, mente y sociedad*. Recuperado de: <http://www.ificc.cl/extencion/seminarios-de-filosofia-de-la-ciencia/enaccion-complejidad-y-emergencia-en-la-vida-mente-y-sociedad/>.
- Rittel, H. (1971). Some Principles for the Design of an Educational System for Design. *Journal of Architectural Education*, 26, 16-27.
- Rosenblueth, A., Wiener, N. & Bigelow, J. (1943). Behavior, Purpose and Teleology. *Philosophy of Science*, 10(1), 18-24.
- Sánchez, J. (enero de 2005). Modelo de gestión organizacional para el control de indicadores basado en el diseño de circuitos de aprendizaje y el modelaje conversacional de ciclos de control. *repositorio.uniandes.edu.co*. Recuperado de <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/10569/u258574.pdf?sequence=1>.

- Schapira, A. (1948). *Programa del Curso de Análisis Arquitectural*. Inédito, Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Seidl, D. (2004). Luhmann's theory of autopoietic social systems. *Zentrums für organisationstheoretische Grundlagenforschung*. Retrieved from: https://www.zfog.bwl.uni-muenchen.de/files/mitarbeiter/paper2004_2.pdf.
- Van Eesteren, C. (2004). Propositiones para el proyecto del Plano Regulador de Osorno [Chile, 1958]. *Revista de Urbanismo*, 11.
- Varela, F. y Maturana, H. (1972). *De máquinas y seres vivos. Autopoiesis: la organización de lo vivo*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Varela, F. (1994). Prefacio a la segunda edición. En F. Varela y H. Maturana, *De máquinas y seres vivos. Autopoiesis: la organización de lo vivo* (pp. 34-61). Santiago de Chile: Universitaria.
- Varela, F., Maturana, H. & Uribe, R. (1974). Autopoiesis: the organization of living systems, its characterization and a model. *BioSystems*, 5(4), 187-196.
- Varsavsky, O. (1975). *Marco histórico constructivo para estilos sociales, proyectos nacionales y sus estrategias*. Buenos Aires: Centro editor de América Latina.
- Varsavsky, O., Senna-Figueiredo, C. & Sachs, I. (1974). *Planificación y Participación*. Lima: Ediciones del Centro de Estudios de Participación Popular.
- Vergara Anderson, L. (1996). *De cómo llegaron Russell Ackoff y Stafford Beer a condenar a México y de cómo Niklas Luhmann nos ayuda a comprender sus extravíos*. Trabajo de ingreso a la Academia Mexicana de Ingeniería, Ciudad de México: No publicado.
- Wiener, N. (1948). *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Paris: Hermann.
- Zibechi, R. (21 de mayo de 2012). Anillo óptico suramericano. *Americas Program*. Recuperado de: <https://www.americas.org/es/anillo-optico-suramericano/>.

TEXTOS CLÁSICOS

Orígenes de la cibernética

Introducción a "Historia y elogio de la lengua o característica universal", de Gottfried Wilhelm Leibniz

Rodrigo Fernández Albornoz

Como bien reza la definición ofrecida por Norbert Wiener, la cibernética es la ciencia de la comunicación y el control en animales y máquinas. No obstante, el prefijo “ciber” ha quedado reducido a los problemas propios del desarrollo de las ciencias de la computación, la robótica y otros campos directamente relacionados. En efecto, términos tales como “ciberseguridad”, “ciberespacio”, “ciberpunk” son expresiones de un énfasis en el control y las máquinas, ocultando el rol de la comunicación y los animales, en particular los humanos. De aquí que la cibernética sea representada en el orden de un mecanismo, y no de un organismo.

La cibernética busca los elementos comunes a la estructura, dinámica y operación de distintos tipos de sistema, lo que de alguna manera remite a la pretensión de construir un saber unificado para distintos dominios técnicos y científicos. Este afán no es nuevo en la historia del pensamiento, pero es con la cibernética cuando se comienza a constatar la factibilidad real de alcanzarlo de manera efectiva.

Fue el mismo Wiener el que ubicó el origen del término “cibernética” en la voz griega κυβερνήτης (*kybernētēs*), que refiere a la

capacidad de un timonel para “gobernar” el curso de una embarcación, para, de este modo, situar al control como concepto central de la práctica de esta disciplina. Podemos problematizar esta forma de entender la práctica interdisciplinaria, ya que el control ha sido un foco de interés amplio en la historia de las ideas. En estricto rigor, Maquiavelo también sería un pensador cibernético, en la medida en que su obra proporciona elementos orientados al control del Estado.

De este modo, no sería difícil confundir la práctica de la cibernética con cualquier cosa susceptible de control. En este sentido, quizás una mejor aproximación venga por el lado de la comunicación en(tre) animales y máquinas, sobre lo cual la pregunta por el lenguaje es ineludible. Ahora bien, resolver el problema de qué lenguaje permite la comunicación entre animales (humanos) tiene su origen en los desarrollos de Pascal y Leibniz en torno al desarrollo de máquinas para realizar cálculos o primeras computadoras (*calculus ratiocinator*), en el que el problema no radica en la capacidad de los mecanismos para ejecutar cómputos, sino en la existencia de un lenguaje que permita organizar el significado de dichas operaciones computables.

En este respecto, Leibniz instaló algunas intuiciones que han sido consideradas como el antecedente directo de la lógica matemática, cuyo exponente seminal fue Gottlob Frege. Los avances sobre este terreno han propiciado el desarrollo de la computabilidad, la que, a su vez, ha permitido progresos significativos en el tratamiento del lenguaje que utilizamos los animales humanos para comunicarnos, o lenguaje natural, en el que las técnicas y métodos involucrados han alcanzado logros considerables en los aspectos morfosintáctico y fonosintáctico.

Sobre lo primero ya existen desarrollos considerables para algoritmos capaces de analogar expresiones equivalentes, como por ejemplo cuando comprendemos que un perro y un gato comparten el ser tratados como mascotas. Por muy trivial que parezca este ejemplo, lo que está detrás es un proceso de desambiguación literal de términos, en el que intervienen metodologías para comparar la distancia entre términos diferentes que confluyen hacia un término común. Lo anterior

reconoce que el lenguaje puede ser codificado en un aspecto estático, en el que cada palabra o secuencia de ellas puede ser entendida como una categoría o etiqueta dentro de nuestros datos, mientras que la cantidad de veces que esa etiqueta es usada constituye un conjunto de frecuencias sobre lo cual pueden establecerse distintas métricas de correlación. De este modo, podremos conocer cuáles son las expresiones recurrentes en torno a una que capture nuestro interés. Por otro lado, es posible representar la naturaleza dinámica del lenguaje mediante estrategias que permiten capturar el paso del tiempo sobre nuestras expresiones lingüísticas, es decir, cada expresión puede ser entendida como el antecedente o consecuente de otras, lo cual puede ser modelado mediante series de tiempo o datos de panel en formatos planos, o en grafos dinámicos para estructuras más complejas.

Sobre el segundo, los sistemas de reconocimiento de la voz humana también han avanzado de manera considerable a la hora de transformar los distintos fonemas de una expresión en vectores de datos que pueden ser modelados para el reconocimiento de expresiones literales. Lo anterior actúa mediante la descomposición de la señal sonora en distintas unidades acústicas que permiten identificar los fonemas. Aquí el desafío es el reconocimiento de aquellas palabras que se escriben diferente pero que suenan del mismo modo (por ejemplo “ola” y “hola”), y es por eso que estas tecnologías no operan “palabra a palabra”, sino mediante algoritmos de desambiguación como los descritos más arriba. De este modo, el reconocimiento de voz en contextos más complejos requiere de un conjunto de datos y modelos de desambiguación más amplios para un trabajo de mayor precisión.

No obstante, aún no contamos con la capacidad de codificar de manera correcta los aspectos que componen el nivel pragmático del lenguaje, es decir, aún no somos capaces de reconocer con precisión los elementos de contexto del intercambio lingüístico. Quizás en esto interviene un concepto de “comunicación” acotado a la transmisión de señales, y no al hecho de que los seres humanos tenemos capacidad de escucha activa, lo que de alguna manera implica que la comunicación está más relacionada con las expectativas que el hablante se forma

sobre el oyente al momento de constituir un acto de habla, que a la mera transmisión.

Ahora bien, nada impide pensar que estos aspectos eventualmente puedan ser digitalizados y computados, lo que terminará demostrando que una cibernética de la comunicación entre animales y máquinas puede ser extraída de lo que Leibniz denominara como “lengua” o “característica universal”.

Historia y elogio de la lengua o característica universal (1680)

Gottfried Wilhelm Leibniz

Es antiguo el dicho de que Dios hizo todo con peso, medida y número. Pero existen cosas que no pueden ser pesadas, a saber, las que carecen totalmente de fuerza y poder. También hay las que no tienen partes y, por lo tanto, no es posible medirlas. Pero nada existe que no admita el número. Y, así, el número es casi una figura metafísica, y la aritmética cierta estática universal con la que se exploran las potencias de las cosas.

Ya desde Pitágoras los hombres se convencieron de que en los números se esconden los máximos misterios. Y es creíble que Pitágoras haya llevado esta opinión —como muchas otras— de Oriente a Grecia. Pero como se ignoraba la verdadera clave del enigma, los más curiosos cayeron en futilidades y supersticiones, de donde ha nacido cierta cábala vulgar que dista mucho de la auténtica y se han originado múltiples ineptitudes con el falso nombre de magia, de las cuales están llenos los libros. Mientras tanto, subsistió en los hombres una admirable propensión a creer que es posible realizar descubrimientos mediante números, caracteres y cierta lengua nueva que algunos llaman “adánica” y Jakob Boehme “*die Natur-sprache*” (la lengua de la Naturaleza).

Pero ignoro si algún mortal ha estudiado a fondo la verdadera razón por la cual se puede asignar a cada cosa su número característico. Pues, cuando traté ocasionalmente algo de ese tipo ante hombres muy versados, ellos reconocieron que no entendían de qué les hablaba. Y aunque recientemente algunos hombres eminentes imaginaron cierta lengua o característica universal, según la cual se ordenan perfectamente todas las nociones y cosas, y con cuyo auxilio diversas naciones pueden comunicar los pensamientos del espíritu, y cada uno es capaz de leer en su lengua lo que otro escribe, sin embargo, nadie ha alcanzado la lengua o característica en la cual están contenidos el método para inventar y el método para juzgar, esto es, la lengua cuyas notas o caracteres garanticen lo mismo la notación aritmética de los números que la notación algebraica de las magnitudes tomadas en abstracto. Y, sin embargo, como Dios ha otorgado al género humano estas dos ciencias, parece que hubiera querido advertirnos especialmente de que en nuestro entendimiento se escondía un secreto mucho más importante del cual esas ciencias sólo serían sombras.

Sucedió, aunque ignoro por qué, que siendo todavía un niño vine a dar en estos pensamientos los que, como suele suceder con las primeras inclinaciones, enseguida penetraron muy profundamente y para siempre en mi espíritu. Dos circunstancias me fueron maravillosamente útiles (aunque en otro respecto suelen ser inciertas y para muchas dañosas): la primera el ser casi autodidacta, la segunda el buscar lo nuevo en cada ciencia, tan pronto como las abordaba, aunque muchas veces ni siquiera aprendí satisfactoriamente lo vulgar. Pero de ese modo obtuve dos ventajas: no ocupar el espíritu con cosas vacías y olvidables, que son aceptadas más por autoridad de los que enseñan que por el valor del argumento; la segunda, no descansar ante una doctrina hasta no haber explorado sus entrañas y raíces y haber llegado a sus principios mismos, merced a lo cual me fuera posible descubrir por mis propias fuerzas todo lo que examinaba.

Pero como de la lectura de las narraciones (que me deleitaron maravillosamente desde la infancia) y del cuidado por el estilo (que yo cultivaba con ahínco en la prosa y que se acompañaba de tanta facilidad

que los profesores temían que yo encallara en semejantes placeres) pasé a la lógica y la filosofía. Entonces, tan pronto como comencé a entender algo en tales asuntos, borroneé papeles con la multitud de quimeras que inmediatamente nacían en mi cerebro, los que después presentaba a profesores asombrados. Entre otras, tenía a veces ciertas dudas acerca de las categorías. Pues yo decía que, así como había categorías, o sea clases de nociones simples, también tendría que haber un nuevo tipo de predicamentos en el que igualmente tendríamos las proporciones mismas, o sea los términos complejos dispuestos según el orden natural; es decir que en aquel tiempo no conocía ni en sueños las demostraciones e ignoraba que justamente lo que yo deseaba lo realizan los geómetras, quienes disponen las proposiciones en un orden según el cual unas se demuestran mediante otras. Así, pues, mi duda era vana, por cierto, pero como los profesores no la satisfacían, yo proseguí con mis pensamientos en mérito a su novedad, esforzándome en construir de ese modo los predicamentos de los términos compuestos, o sea de las proposiciones. Como me dediqué con bastante intensidad a ese estudio vine a parar forzosamente a esa admirable idea, porque pude descubrir cierto alfabeto de los pensamientos humanos y que mediante la combinación de las letras de ese alfabeto y el análisis de las palabras formadas de esas letras podían descubrirse y juzgarse, respectivamente, todas las cosas. Sorprendido por esto, exultaba de júbilo, alegría un poco pueril pues, en aquel entonces, no entendía suficientemente la importancia del asunto. Pero después, habiendo progresado en el conocimiento de las cosas, me confirmé más en el propósito de continuar asunto tan considerable. Un poco mayor en edad, y contando ya veinte años, me hallaba preparando un trabajo académico. Así pues, escribí una disertación sobre el Arte Combinatorio que fue publicada en forma de pequeño libro en el año 1666. Ahí presenté públicamente ese admirable descubrimiento. Por cierto, esa disertación es tal como la podía escribir un joven que acababa de dejar el colegio y que no poseía todavía ninguna ciencia de la realidad (pues en aquel lugar no se cultivaba la matemática y, si mi niñez hubiera transcurrido en París, como la de Pascal, quizás incluso habría hecho progresar las ciencias). Sin embargo, dos son las causas por las que no me arrepiento de haber escrito esa disertación. Primero, porque agradó como admirable a muchas personas de gran talento. Segundo, porque ya entonces, a través de ella, ofrecí al mundo algún

indicio de mi descubrimiento para que nadie crea que recién ahora he imaginado tales cosas.

Por cierto, me he preguntado a menudo con asombro por qué nadie, hasta donde alcanza el recuerdo que conservan los testimonios de los hombres, ha abordado un asunto de tanta importancia. En efecto, a quienes razonaban con orden en esta forma era preciso que se les presentara con las primeras meditaciones, tal como me ocurrió a mí. Por cierto, ocupado en la lógica y niño todavía, no había llegado a rozar las cuestiones morales, matemáticas o físicas. Sin embargo, pude arribar a ese punto debido únicamente a que siempre indagaba los primeros principios. Pienso que la verdadera causa de que se hayan desviado del camino es que, en general, los principios resultan áridos y poco gratos a los hombres y después de tomar un contacto tan superficial con ellos se los abandona. Con todo, me sorprende sobremanera que tres hombres no se hayan aproximado a tema tan importante. Me refiero a Aristóteles, Joachim Jungius y René Descartes. En efecto, Aristóteles al escribir el *Organon* y la *Metafísica*, examinó con extraordinario talento los aspectos más profundos de los conceptos. Joachim Jungius de Lübeck fue poco conocido, incluso en la misma Alemania, pero poseía un juicio tan sólido y tan enorme capacidad de espíritu que ignoro si de alguien se hubiera podido esperar más razonablemente una gran restauración de las ciencias, incluso sin exceptuar al propio Descartes, en caso de que aquel hombre hubiera sido conocido o ayudado. Ya era anciano cuando Descartes empezaba a brillar, de modo que es sumamente lamentable que no llegaran a conocerse uno al otro. En lo que se refiere a Descartes, no corresponde elogiar aquí a un hombre que prácticamente excede todo elogio por la eminencia de su genio. En verdad siguió, por la vía de las ideas, una dirección verdadera y correcta, que desembocaba en aquel punto, pero como sus esfuerzos estuvieron presididos por un excesivo afán de notoriedad, cortó, al parecer, el hilo de su investigación y, satisfecho, ofreció sus meditaciones metafísicas y sus ejemplos geométricos para atraer hacia su persona las miradas de todos. Por lo demás decidí, por causa de la medicina, estudiar con cuidado la naturaleza de los cuerpos, decisión por cierto razonable en caso de que hubiera concluido su tarea de ordenar las ideas del

espíritu, pues de ahí hubiera brotado para sus propios experimentos más luz que lo que se piensa. Por lo tanto, la única explicación que se puede dar de por qué no aplicó a tal tarea su espíritu es que no acertó a comprender suficientemente la razón y significado del problema. En efecto, si hubiera visto el modo de constituir la filosofía racional en forma tan clara e irrefutable como el de la aritmética, se podría creer quizás que hubiera seguido una vía diferente de la que siguió para constituir una doctrina filosófica (cosa que tanto ambicionaba). Pues, en realidad, una doctrina que empleara esa forma de filosofar, por la misma naturaleza de las cosas ejercería, con su uso geométrico, dominio sobre la razón, y no desaparecería ni sería destruida a menos que las ciencias desaparecieran para la humanidad por la irrupción de una nueva barbarie.

Pero lo que me retuvo en estas meditaciones, aunque muchas cosas atraían mi atención, fue que aprecié toda la importancia del tema y que descubrí la razón, admirablemente fácil, de comprenderla. Así pues, tal es aquello que finalmente descubrí en mis muy diligentes meditaciones. Por tanto, ahora se requiere solamente que se constituya la característica que persigo, en cuanto pueda satisfacer la gramática de una lengua tan admirable y el diccionario de la mayor parte de las palabras más usadas, o lo que es lo mismo, que se consideren los números característicos de todas las ideas. Solamente se requiere, digo, que se construya un curso filosófico y matemático, como se suele llamarlo, mediante un método nuevo, que puedo indicar que no encierra nada que sea más difícil que otros cursos o que esté más alejado del uso de la comprensión común, o ajeno a la costumbre de escribir. Tampoco exigirá mucho más trabajo que el que admitimos para algunos cursos o algunas enciclopedias, trabajo que suele calificarse de intenso. Pienso que algunas personas escogidas pueden concluir la tarea en cinco años. Pero en un lapso de dos años podrán ofrecer mediante un cálculo incuestionable las doctrinas que más aparecen en la vida, esto es, la moral y la metafísica.

En efecto, después de constituir los números característicos de la mayor parte de las nociones, la humanidad poseerá un órgano de

nuevo cuño que acrecentará el poder de la mente mucho más que lo que las lentes aumentan el poder del ojo, y que será tanto mayor que los microscopios o los telescopios cuanto más excelente es la razón que la vista. Y jamás la brújula proporcionó a los navegantes mayor utilidad que la que esta Osa Menor proporcionará a quienes atraviesan el mar de los experimentos. Y las demás consecuencias que de aquí se sigan dependen del destino, pero sólo pueden ser considerables y buenas. En efecto, es posible que los hombres empeoren por causa de cualquier otra dote, pero únicamente la recta razón no puede dejar de ser provechosa. Pero quién podría dudar, en fin, que proseguirá siendo recta cuando en todas partes continúa clara y cierta como lo ha sido hasta el presente en la aritmética. Por consiguiente, caerá aquella impropio objeción con la que ahora se suele acosar a otro y que aleja a muchos del deseo de razonar. En efecto, cuando alguien argumenta, el otro no examina el argumento, sino que repite aquella pregunta general: ¿cómo sabes que tu razón es mejor que la mía? ¿Qué criterio de verdad empleas? Y si el primero recurre a sus argumentos, en ese caso los oyentes no tienen paciencia para examinarlos. En efecto, en general es mucho lo que se debe examinar perfectamente y demandaría algunas semanas de trabajo a quien quisiera atenerse a las leyes que hasta aquí se han transmitido para razonar exactamente. Así, pues, luego de mucha agitación, predominan en general los sentimientos más que las razones y terminamos una discusión cortando más que desatando el nudo gordiano. Esto ocurre preferentemente en deliberaciones que se refieren a la vida, en que hay que tomar partido por algo. Pero pocos están dotados de la capacidad de examinar como con una balanza las ventajas e inconvenientes (que a menudo son numerosos de ambos lados). En consecuencia, en la medida en que este acierte a presentar ante sí mismo más enérgicamente una determinada circunstancia, o aquel muestre otra distinta, según la variable inclinación del espíritu, o sepa adornarla y pintarla más elocuente y eficazmente para otros, experimentará entonces cierta conmoción o arrastrará consigo el espíritu de los demás, en particular si utiliza con astucia los sentimientos de ellos.

Pero apenas existe alguien que en una deliberación puede hacer el cálculo total del debe y haber respecto de dos alternativas, es decir, no sólo enumerar las ventajas e inconvenientes sino incluso ponderarlos correctamente. Por tanto, dos que disputan me parecen en cierto modo semejantes a dos comerciantes que se adeudaran entre sí mucho dinero, pero que en ningún momento quisieran avenirse a resolver sus diferencias efectuando un balance, sino que exageraran sus propios merecimientos frente al otro, y la realidad y magnitud de sus deudas. No cabe duda de que, de ese modo, jamás pondrían fin a su controversia. Y no debemos sorprendernos de que esto suceda en la mayor parte de las controversias en que el asunto no está claro (es decir, cuando no se recurre a los números). Nuestra característica en su integridad apelará, en cambio, a los números y proporcionará una especie de estática para que también puedan ponderarse las razones. En efecto, también las probabilidades se someten al cálculo y a la demostración, ya que siempre es posible estimar qué alternativa resultará más probable según sean las circunstancias dadas. Por último, quien está convencido con certeza acerca de la verdad de la religión y de lo que de ahí se sigue, experimenta hacia los demás un sentimiento de caridad tan grande que desea la conversión de la humanidad y, sin duda, cuando comprenda estas cosas reconocerá que nada es más eficaz que este descubrimiento para propagar la fe, exceptuados los milagros, la santidad de un apóstol o las victorias de un monarca notable. Pues una vez que esta lengua pueda ser introducida por los misioneros, la verdadera religión, que es máximamente conforme con la razón, se consolidará y no habrá que temer en lo sucesivo la apostasía, igual que no se teme que los hombres rechacen la aritmética y la geometría una vez que las aprendieron. Así pues, repito lo que siempre he dicho, que un hombre que no sea ni profeta ni príncipe no puede jamás adoptar nada más grande, más apropiado al bien de la humanidad y a la gloria divina. Pero es preciso avanzar más allá de las palabras. Con todo, como debido a la admirable vinculación de las cosas pequeñas es muy difícil asignar números característicos a aquellas cosas diferentes de otras, por eso inventé, si es que no me equivoco, un elegante recurso con el que se puede mostrar que es lícito comprobar los razonamientos mediante números. En efecto, supongo que se asignan aquellos números característicos tan admirables y después de

observar una cierta propiedad general de ellos, adopto entretanto tales números, cualesquiera sean, congruentes con esa propiedad y luego de aplicarlos demuestro y presento inmediatamente con admirable razón todas las reglas de la lógica mediante números, de modo que se pueda conocer si algunas argumentaciones son buenas por su forma. Pero finalmente se podrá juzgar, sin esfuerzo alguno del espíritu o peligro de error, si los argumentos son buenos o si concluyen por la fuerza de la materia, cuando los propios números característicos de las cosas sean considerados verdaderos.

Tabla de contenidos

Cuadernos de Beauchef. Volumen IV

PRESENTACIÓN

- *Crisis medioambiental y pandemia*, Comité editorial

ENSAYOS

- *Riesgos socionaturales. Una discusión interdisciplinaria sobre el rol de la ciencia, la tecnología y el Derecho en periodos de crisis*, Julian Cortés Oggero, Juliette Marín Ríos, Jaime Campos Muñoz, Enrique Aliste Almuna
- *La historia de todas las sociedades hasta nuestros días (y los por venir) es la historia de sus ecologías: dos aprendizajes posibles de la crisis COVID-19*, Yuri Carvajal y Pablo Cox
- *La pandemia como evento socioecológico extremo en la crisis del desarrollo*. Noelia Carrasco Henríquez
- *Reflexiones en torno a la pandemia COVID-19 y la crisis medioambiental*, Eduardo Rodríguez Yunta
- *La ideología como técnica: formación de ingenieros comerciales y el pensamiento único en los departamentos de economía*, Fernando Villanueva Melo
- *Cambio global urbano, derecho a la ciudad y Antropoceno: nuevos y viejos conceptos para un urbanismo en ebullición*, María Isabel Pavez-Reyes
- *La movilidad después de Zelinsky: reflexiones en tiempos de crisis*, Claudia Rodríguez Seeger
- *Neumonía por COVID-19. Memoria personal sobre la pandemia y el postestallido*, Héctor Ponce de la Fuente

TEXTOS CLÁSICOS

- *Que el mejor médico es también filósofo*, Galeno

CUENTOS

- *Encuentro del Sol*, Ana Viking
- *Las palomas de la plaza*, Bototo

Normas de publicación para Cuadernos de Beauchef

Envío de textos

Cuadernos de Beauchef. Ciencia, tecnología y cultura (ISSN: 2452-493X) busca materializar las **interrelaciones** entre las Humanidades, las Artes, las Ciencias Sociales, la Ciencia y la Tecnología, en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile

En tal sentido, recibe textos que, desde las disciplinas específicas, aborden aquellas **interrelaciones** y se consideren relevantes para contribuir a un debate inter y transdisciplinario.

El (la) autor (a) escogerá el formato de escritura que le acomode. Se podrá enviar ensayos, reseñas, artículos de opinión, poemas.

Los escritos deberán presentarse en formato Word, tener una extensión de entre 3.500 a 7.000 palabras y estar escritos en español, en estilo APA, sexta edición.

Los textos deben ser enviados al correo: humanidades@ing.uchile.cl.

Proceso de selección

Los escritos recibidos serán evaluados por el Comité Editorial de *Cuadernos de Beauchef* y/o por algún evaluador/a externo/a a solicitud de dicho Comité. Los/as evaluadores/as podrán:

a) Aceptar el escrito.

b) Aceptarlo sujeto a modificaciones (la aceptación definitiva dependerá de que el (la) autor (a) cumpla con las modificaciones propuestas por el Comité).

c) Rechazarlo.

Los comentarios y sugerencias serán enviados a el (la) autor (a) por el Comité Editorial para que proceda a las modificaciones, las que serán condicionantes para su publicación. El (la) autor (a) dispondrá de tres semanas para efectuar los cambios a contar de la fecha de envío de las evaluaciones.

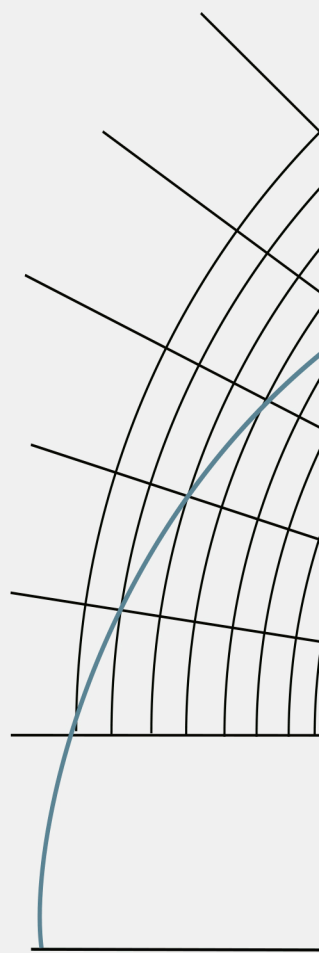
Una vez finalizado el proceso de corrección deberá enviar al Comité Editorial la versión final de su artículo para su publicación. El Comité responderá con un correo electrónico, indicando que el artículo ha superado el proceso de evaluación y se encuentra a la espera de su publicación, o que ha sido definitivamente rechazado.

Posterior al proceso de selección y eventuales modificaciones del texto original, *Cuadernos de Beauchef* se reserva el derecho a realizar modificaciones al manuscrito sin alterar su contenido o sus ideas centrales: correcciones ortográficas, clarificación en la redacción o cualquier otro aspecto asociado a criterios de estilos.

Comité editorial
Cuadernos de Beauchef
ETHICS

ethics

Santiago de Chile
Agosto 2021



ethics

Estudios Transversales en Humanidades
para las Ingenierías y Ciencias